

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie der Kliniken und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde „Hans Morat“ der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

Direktorin: Prof. Dr. med. dent. F. Stahl de Castrillon

# **Der Einfluss von Zahngesundheit und von orofazialen Dysfunktionen auf die Platzverhältnisse im Milch- und frühen Wechselgebiss**

Inauguraldissertation

Zur

Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Zahnmedizin

der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Jana Seemann

aus Schwerin

Rostock 2013

Datum der Abgabe: 04.09.2013

Datum der Verteidigung: 28.05.2014

1. Gutachter: Prof. Dr. Franka Stahl de Castrillon (Poliklinik für Kieferorthopädie der Kliniken und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde „Hans Moral“ der Universitätsmedizin Rostock)
2. Gutachter: Priv.-Doz. Dr. med. dent. habil. Dieter Pahncke (Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie der Kliniken und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde „Hans Moral“ der Universitätsmedizin Rostock)
3. Gutachter: Prof. Dr. Dr. Peter Proff. (Poliklinik für Kieferorthopädie am Universitätsklinikum Regensburg)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielstellung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Literaturübersicht .....</b>	<b>3</b>
2.1	Zahngesundheit.....	3
2.2	Funktionen, Dysfunktionen und orale Habits im orofazialen System .....	6
2.3	Platzmangel .....	13
<b>3</b>	<b>Probanden und Methoden .....</b>	<b>17</b>
3.1	Probanden .....	17
3.2	Erhebung zahnärztlicher Befunde.....	18
3.3	Erhebung funktioneller Befunde.....	19
3.4	Erhebung kieferorthopädischer Befunde .....	22
3.5	Statistische Analyse .....	25
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>27</b>
4.1	Zahnärztliche Befunde.....	27
4.2	Funktionelle Befunde.....	29
4.3	Kieferorthopädische Befunde .....	32
4.4	Vergleich der zahnärztlichen und kieferorthopädischen Befunde .....	35
4.5	Vergleich der funktionellen und kieferorthopädischen Befunde .....	37
<b>5</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen .....</b>	<b>60</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>63</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>67</b>
<b>9</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>86</b>
9.1	Abbildungsverzeichnis .....	86
9.2	Abbildungen-Anhang .....	89
9.3	Tabellenverzeichnis .....	93
9.4	Tabellen-Anhang .....	99
<b>10</b>	<b>Thesen .....</b>	<b>108</b>

# 1 Einleitung und Zielstellung

Die Engstände gehören zu den häufigsten Gebissanomalien (Abu Alhaija et al. 2005; Borzabadi-Farahani und Eslamipour 2009; Martins Mda und Lima 2009; Perillo et al. 2010; Robke 2008; Sidlauskas und Lopatiene 2009; Thilander et al. 2001). Sie haben einen erheblichen Effekt auf das Selbstbewusstsein des Patienten (Onyeaso und Sanu 2005) und sind der häufigste Grund für einen kieferorthopädischen Behandlungswunsch bei Kindern und Jugendlichen (Marques et al. 2009; Mugonzibwa et al. 2004b; Yamashita et al. 2008). Neben den ästhetischen Aspekten (Mugonzibwa et al. 2004a) ist ihre Therapie aus karies- und parodontalprophylaktischer Sicht (Cortellazzi et al. 2008; Schneider und Markowski 1987) sowie aus kaufunktionellen und prothetischen Gründen indiziert (Schopf 2008). Die Therapiemaßnahmen sind häufig symptomatisch und erfolgen durch die Expansion der Zahnbögen (Defraia et al. 2007; Howe et al. 1983) oder durch die Reduzierung der Zahnzahl bzw. der Zahngröße (Doris et al. 1981; Yoshihara et al. 1999). Für kieferorthopädische Präventiv- und Frühbehandlungsmaßnahmen bestehen derzeit keine Möglichkeiten im Rahmen der deutschen gesetzlichen Krankenkassenrichtlinien.

Um entsprechende Behandlungsmaßnahmen zu rechtfertigen, müssen die Ursachen von Engständen genau analysiert und die Möglichkeiten von präventiven Interventionen und Frühbehandlungsmaßnahmen eruiert werden. Sowohl das anlagebedingte Missverhältnis von Zahn- und Kiefergröße (Beresford 1969; Doris et al. 1981; Foster et al. 1969; Howe et al. 1983; Klink-Heckmann und Bredy 1990; McKeown 1981) als auch myofunktionelle Störungen (Aznar et al. 2006; Cozza et al. 2007; Gross et al. 1994b) oder die kariöse Zerstörung der Stützzonen (Klink-Heckmann und Bredy 1990; Schopf 2008; Stahl und Grabowski 2003) können die Ausbildung eines Engstandes verursachen. Die Auswirkung der Zahngesundheit für die Entstehung von Gebissanomalien erscheint dennoch gering, da trotz einer deutlichen Kariesreduktion durch

verstärkte Individual- und Gruppenprophylaxemaßnahmen (Pieper 2010) keine Abnahme der Gebissanomaliehäufigkeit bei Kindern festzustellen ist (MAGS-MV 2013). Viele Autoren (Aznar et al. 2006; Cozza et al. 2007; Farsi und Salama 1997; Fränkel 1964; Fränkel und Fränkel 1982; Garliner und Gables 1982; Garliner 1986; Grabowski et al. 2007a; Gross et al. 1994b; Larsson 1994; Melsen et al. 1979; Melsen et al. 1987; Modeer et al. 1982; Tränkmann 1988) haben die Auswirkungen von orofazialen Funktionsstörungen auf die Entstehung von Gebissfehlentwicklungen beschrieben. Dennoch wurden daraus bisher keine allgemein gültigen Konsequenzen für die kieferorthopädische Früherkennung und Prophylaxe von Funktionsstörungen gezogen (DGKFO 2008). Auch in Bezug auf den Engstand fehlen bis heute Studien mit repräsentativen Basisdaten, die den Zusammenhang der Zahngesundheit und der orofazialen Dysfunktionen auf diese Gebissanomalie umfassend untersucht haben. Diese sind notwendig, um die Einführung neuer gesundheitspolitischer Maßnahmen auf diesem Gebiet zu rechtfertigen.

Die Zielstellung dieser Arbeit ist es deshalb die Platzverhältnisse, die Häufigkeit von orofazialen Dysfunktionen und oralen Habits sowie die Zahngesundheit in einer repräsentativen Probandengruppe im Milch- und frühen Wechselgebiss zu untersuchen und mögliche Zusammenhänge zwischen diesen zu ermitteln. Aus den Ergebnissen sollen Schlussfolgerungen für kieferorthopädische Präventiv- und Frühbehandlungsmaßnahmen gezogen werden. Mögliche Risikokinder aus kieferorthopädischer Sicht, d.h. Kinder mit einer risikobehafteten Gebissentwicklung bezüglich der Engstandsproblematik, könnten so rechtzeitig identifiziert und einer kausalen Therapie zugeführt werden.

## 2 Literaturübersicht

Durch die Länge und Differenziertheit der Gebissentwicklung beeinflussen sowohl genetisch programmierte Strukturen (endogene Faktoren) als auch Umwelteinflüsse und Funktionsabläufe (exogene Faktoren) die genetische Determination der Kiefer- und Schädelentwicklung in unterschiedlichem Ausmaß und prägen den Phänotyp der Dysgnathien (Diedrich 2000). Im Folgenden wird überwiegend auf die exogenen Faktoren, die möglicherweise zur Entwicklung von Platzmangelanomalien führen können, eingegangen, da nur diese durch Präventiv- und Frühbehandlungsmaßnahmen vom Therapeuten zu beeinflussen sind.

### 2.1 Zahngesundheit

Die Karies ist weltweit die häufigste Erkrankung der Mundhöhle (Petersen 2003). Für die Kariesentstehung sind häufiger Zuckerkonsum (Gustafsson et al. 1954), unregelmäßige und schlechte Mundhygiene (Gibson und Williams 1999; Jackson et al. 2005; Namal et al. 2009) sowie fehlende Fluoridierungsmaßnahmen verantwortlich (Fabien et al. 1996; Goyal et al. 2007). Für den internationalen Vergleich der Kariesprävalenz werden im Auftrag der World Health Organisation regelmäßig Untersuchungen mithilfe des DMFT-Indexes durchgeführt. Der DMFT-Wert bildet sich aus der Summe aller kariösen (D=decayed), vorzeitig extrahierten (M=missing) und gefüllten (F=filled) bleibenden Zähne (T=Tooth) eines Probanden. Mithilfe des Indexes kann der Kariesbefall und der Behandlungsbedarf sowohl von Einzelpersonen als auch von Bevölkerungsgruppen beurteilt werden (Hellwig et al. 2003). Einen Überblick über das weltweite Kariesaufkommen bei Zwölfjährigen gibt die Abbildung 1 wieder. Vergleichbare globale Untersuchungen für das Milch- und das frühe Wechselgebiss liegen derzeit nicht vor.

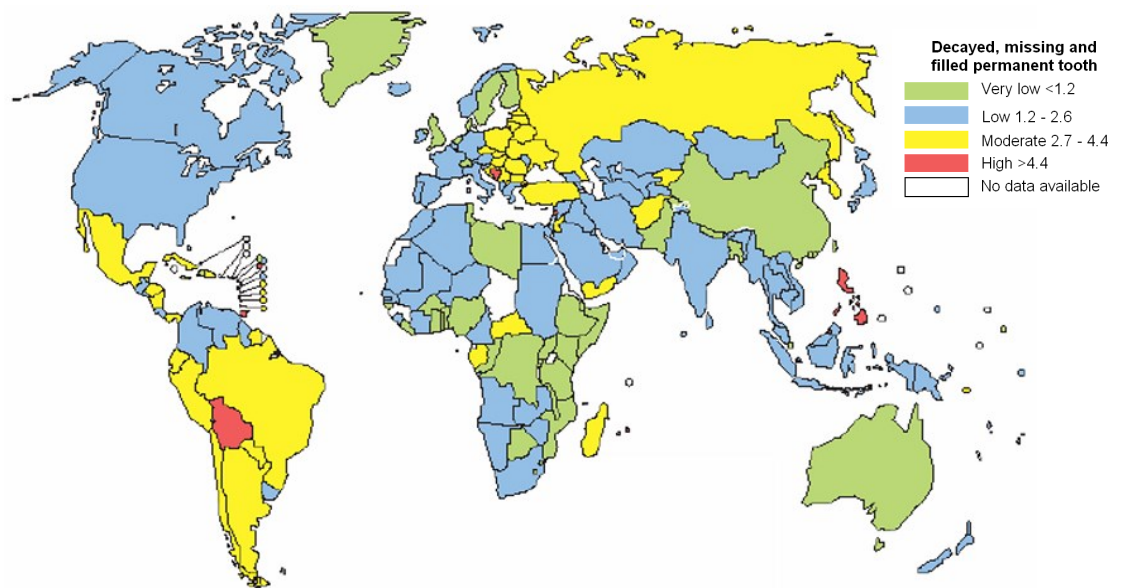


Abbildung 1: Weltweite Verteilung der Karieslast (DMFT) bei zwölfjährigen Kindern (Petersen 2003).

In den Entwicklungsländern ist die Karieslast aufgrund veränderter Ernährungsgewohnheiten in den letzten Jahren erheblich gestiegen. Dagegen konnte in den meisten Industrienationen, trotz erhöhten Zuckerkonsums, ein Kariesrückgang verzeichnet werden (Petersen 2003). Als Hauptursachen für den positiven Trend in den Industrieländern werden das verbesserte Gesundheitsbewusstsein und die durch die Gesundheitspolitik geförderten Individual- und Gruppenprophylaxemaßnahmen angenommen (Marthaler 2004; Petersen 2003; Pieper 2005b). In Deutschland wurden seit der Einführung der Paragraphen 21 und 22 im Sozialgesetzbuch V Präventionsprogramme etabliert, die eine maßgebliche Verbesserung der Karieslast bewirkten (Pieper 1996; 1998; 2001; 2005b; 2010) (Abbildung 2). Innerhalb von 14 Jahren konnte das durchschnittliche Kariesaufkommen um 36,8% bei den Sechsjährigen und um 72,7 % bei den zwölfjährigen Kindern reduziert werden (Pieper 2010). In Bezug auf Mecklenburg-Vorpommern erreichten die Schulanfänger im Jahre 2009 die höchste Kariesreduktion bundesweit von 43,5%, allerdings wiesen die zwölfjährigen Schüler im selben Jahr die zweithöchste Karieslast auf (Pieper 2010).

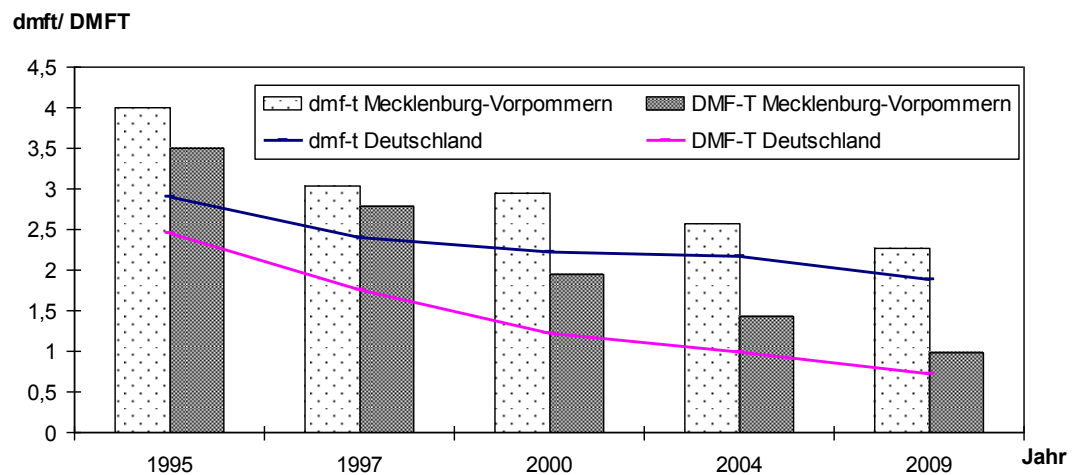


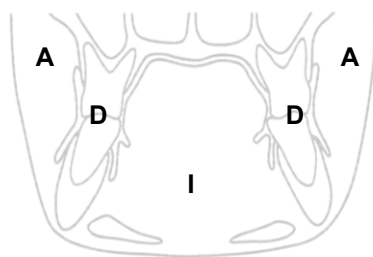
Abbildung 2: Kariesrückgang in Deutschland und in Mecklenburg-Vorpommern bei Kindern mit Milchgebissen (6-7 Jahre, dmft-Index) und mit permanenten Gebissen (12 Jahre, DMFT-Index).

Die jährlichen Reihenuntersuchungen in Kindergärten und Schulen im Auftrag des Ministeriums für Arbeit, Gleichstellung und Soziales in Mecklenburg-Vorpommern (MAGS-MV) der letzten zehn Jahre bestätigen die Verbesserung der Zahngesundheit bei den jüngeren Kindern in den meisten Regionen dieses Bundeslandes (MAGS-MV 2013) (Abbildungen A/1, A/2). Die positive Entwicklung der Zahngesundheit in Mecklenburg-Vorpommern wurde durch einen steigenden Anteil naturgesunder Zähne erreicht, dennoch bestanden Defizite in der Füllungstherapie (MAGS-MV 2013). Die bundesweiten Mundgesundheitsstudien der vergangenen Jahre zeigten eine deutliche Polarisierung des Kariesbefalls. Beispielsweise im Jahre 2004 wiesen 25% der zwölfjährigen Kinder in Mecklenburg-Vorpommern 66% der DMFT- Zähne auf (Pieper 2005a). Gemäß internationaler Studien ist eine überdurchschnittlich hohe Karieslast bei Kindern insbesondere auf einen niedrigen sozialen Status und den Migrationshintergrund zurückzuführen (Gibson und Williams 1999; Wigen und Wang 2009).



## 2.2 Funktionen, Dysfunktionen und orale Habits im orofazialen System

Das orofaziale System ist eine komplexe Einheit, das aus Knochenstrukturen, wie Gesichts- und Hirnschädel, Unterkiefer, Zungenbein, Kiefergelenk und Gebiss, sowie aus Weichteilstrukturen, wie Muskeln im Kopf- und Halsbereich, Haut- und Schleimhaut, besteht (Schumacher 1991). Diese morphologischen Strukturen des orofazialen Komplexes bilden eine funktionelle Einheit und erfüllen neben den lebenserhaltenden Primärfunktionen (Saugen, Schlucken, Kauen, Atmen) auch Sekundärfunktionen, wie Mimik und Lautbildung (Bigenzahn 2003). Dabei liegt das dentoalveoläre System im Kräftefeld zwischen den äußeren und inneren Weichteilen (Abbildung 3). Dieser äußere und innere Funktionskreis sollte sowohl in Ruhe als auch in Funktion im Gleichgewicht stehen (Meilinger 1999; Tränkmann 1988). Ist dieses Kräftegleichgewicht gestört, können sich Zahn- und Kieferfehlstellungen entwickeln. Der formende Einfluss beider Funktionskreise ist besonders während des Schädelwachstums und der Gebissentwicklung gegeben (Meilinger 1999; Tränkmann 1988).



### Die regelrechten Ruheweichteilbeziehungen

Dentoalveoläres System (D):  
Kiefer, Zahnbögen, Alveolarfortsätze, Zähne

Äußerer Funktionskreis (A):  
Mimische Muskulatur, Kaumuskulatur, Lippen

Innerer Funktionskreis (I):  
Zunge, Mundbodenmuskulatur

Abbildung 3: Die regelrechten Ruheweichteilbeziehungen, modifizierte Abbildung aus „Das kieferorthopädische Risikokind“ (Grabowski et al. 2009).

Die orofazialen Dysfunktionen sind fehlerhaft ausgeübte Muskelfunktionen im Mund- Kiefer-, Gesichtsbereich (Meilinger 1999). Diese sind gekennzeichnet durch Hypo- oder Hyperfunktionen der orofazialen Muskulatur. Sie sind der Ausdruck einer gestörten Wechselbeziehung von Atmung, Verdauung und

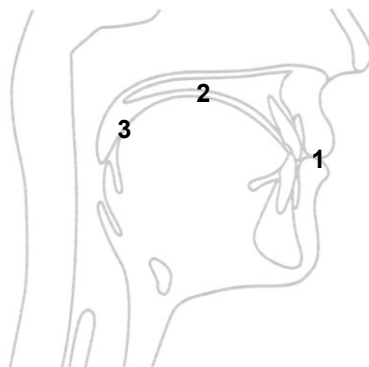
Bewegung (Meilinger 1999; von Treuenfels 1985). Man unterscheidet zwischen den passiven und den aktiven orofazialen Funktionsstörungen (Fleischer-Peters und Scholz 1985). Bei den passiven Dysfunktionen verändern sich die Ruheweichteilbeziehungen der Zunge zum Gaumen (Fränkel 1964). Diese sogenannten Haltungsschwächen äußern sich als kaudale Zungenruhelage und als habituell offene Mundhaltung. Davon abzugrenzen sind die aktiven Dysfunktionen. Dabei handelt es sich um fehlerhafte Bewegungsabläufe der Zunge beim Schlucken und beim Sprechen. Orale Habits sind dagegen stereotypisch ablaufende Bewegungen mit unphysiologischer Funktion, wie beispielsweise das Daumenlutschen oder das Fingernägelkauen (Grabowski et al. 2009). Verschiedene Untersuchungen haben ergeben, dass kurzzeitig einwirkende Kräfte beim Sprechen und Schlucken das dentoalveoläre System weniger beeinflussen als lang anhaltende Kräfte (Hensel 1983; Proffit 1978). Vor allem die offene Mundhaltung soll eine entscheidende Auswirkung auf die gesamte „innere und äußere“ Körperhaltung, den Gesundheitszustand und die Leistungsfähigkeit der Patienten haben (Bahnmann 1979; von Treuenfels 1985). Die Tabelle 1 gibt einen Überblick von Studien zur Prävalenz unterschiedlicher orofazialer Dysfunktionen.

Tabelle 1: Übersicht von Studien zur Prävalenz unterschiedlicher orofazialer Dysfunktionen (\*ausgeprägter Zungenstoß, \*\*leichter Zungenstoß).

Studie	Nationalität	Alter (in Jahren)	Unphysio- logische Zungenlage	Offene Mund- haltung	Viszerale Schlucken	Artiku- lations- störungen
Abreu et al. 2008	Brasilien	5,9	-	55,0	-	-
Bosnjak et al. 2002	Kroatien	6-11	-	-	17,2	-
Meilinger, M. 1999	Deutschland	3-6	-	54,0	23,8* 61,4**	60,0
Wadsworth et al. 1998	USA	5,1-12,5	59,0	32,5	50,5	-
Gross et al. 1990	USA	ca. 8,4	62,7	34,3	41,8	14,2
Hale et al. 1988	USA	5-10	65,0	30,0	33,0	14,0

### **Zungenruhelage und Mundhaltung**

Die meiste Zeit übt die Zungenmuskulatur keine Tätigkeit aus und befindet sich in ihrer Ruhelage (Lear und Moorrees 1969; Ressler 1986). Die physiologische Zungenruhelage bedingt das Vorhandensein der physiologischen Nasenatmung mit kompetentem Mundschluss. Dabei schmiegt sich das vordere Zungendrittel dem Gaumen an und die Zungenspitze liegt im Bereich der Inzisalpapille (Thiele et al. 1992). Der physiologische Mundschluss wird durch drei Ventile gesichert (Fränkel 1964) (Abbildung 4). Das vordere Ventil ist der kompetente, ungezwungene Lippenschluss. Von diesem hängt die physiologische Zungenlage am harten und weichen Gaumen ab. Diese bilden das zweite und dritte Ventil. Kommt es zur Störung eines Ventils, ist eine neuromuskuläre Veränderung aller anderen Ventile die Folge (Fränkel 1964).



#### **Die drei Ventile nach Fränkel**

- 1. Ventil (1):  
Lippenschluss
- 2. Ventil (2):  
Physiologische Zungenlage am harten Gaumen
- 3. Ventil (3):  
Physiologische Zungenlage am weichen Gaumen

Abbildung 4: Die drei Ventile nach Fränkel, modifizierte Abbildung aus "Das kieferorthopädische Risikokind" (Grabowski et al. 2009).

Besteht ein inkompetenter Lippenschluss (offene Mundhaltung), verliert die Zungenspitze den Kontakt zur Papilla incisiva und das Gleichgewicht zwischen dem inneren und äußeren Funktionskreis geht verloren. Nach ihrer Ursache unterscheidet man zwischen habituell offener Mundhaltung und organisch bedingter offener Mundhaltung mit Mundatmung (Eckert-Möbius 1953; Kahl-Nieke 2001). Häufig liegen auch Mischformen vor (Linder-Aronson 1983). Die offene Mundhaltung und die daraus resultierende kaudale Zungenruhelage stellen sich klinisch durch eine hypotone Zungen- und Gesichtsmuskulatur dar und werden demzufolge auch als Haltungsschwäche bezeichnet. In vielen

Untersuchungen waren diese Haltungsschwächen die am häufigsten festgestellten Funktionsstörungen (Abreu et al. 2008a; Gross et al. 1990; Hale et al. 1988; Wadsworth et al. 1998) (Tabelle 1). Sie stehen im signifikanten Zusammenhang mit anderen myofunktionellen Störungen und vielen Zahnfehlstellungen, wie dem offenen Biss oder dem Kreuzbiss (Grabowski et al. 2007a; Stahl et al. 2007).

### **Schlucken**

Im Säuglingsalter besteht eine frühkindliche Funktionseinheit zwischen der Zunge und der Unterlippe. In dieser Entwicklungsphase dominiert das horizontale Schluckmuster (infantiles Schlucken). Mit dem Durchbruch der Milchschnidezähne wird dies unterbrochen und das horizontale Schluckmuster wird vom vertikalen Schluckmuster (somatisches Schlucken) abgelöst. Dabei liegt die Zunge dem harten Gaumen an und die Zahnreihen sind beim Schluckakt geschlossen (Klink-Heckmann und Bredy 1990). Zwischen dem zweiten und vierten Lebensjahr überwiegt die Mischschluckphase (Klink-Heckmann und Bredy 1990).

Persistiert das horizontale Schluckmuster, so entspricht das einer Dyskinesie (Kahl-Nieke 2001). Bei diesem unphysiologischen Schlucken verlagert sich die Zunge während des Schluckvorganges nach anterior und drückt sich gegen oder zwischen die Zahnreihen. Der Kieferschluss erfolgt entweder nachträglich oder gar nicht (Klink-Heckmann und Bredy 1990). Für diese Funktionsstörung existieren unterschiedliche Synonyme, z.B. das infantile oder viszerale Schluckmuster, das Zungenpressen, der Zungenstoß oder tongue thrust (Bigenzahn 2003). Die meisten Autoren ermittelten bei jedem zweiten (Wadsworth et al. 1998) oder dritten Kind (Hale et al. 1988) in der frühen Wechselgebissphase ein unphysiologisches Schluckmuster (Tabelle 1). Mit zunehmender Entwicklung nimmt dessen Prävalenz ab und kommt noch bei 20-30% der Jugendlichen und Erwachsenen vor (Fletcher et al. 1961; Hanson und Mason 2003; Melsen et al. 1987). Sowohl passive als auch aktive Dysfunktionen und orale Habits können sich auf das Schluckmuster auswirken (Korbmacher et al. 2004; Marchesan und Krakauer 1996; Straub 1951). In vielen amerikanischen

Studien wird der sogenannte tongue thrust als ein Symptomkomplex beschrieben. Dieser umfasst neben dem abweichenden Schluckverhalten eine unphysiologische Zungenruhelage und eine anteriore Zungenbewegung beim Sprechen (Meilinger 1999). Unzählige Zahn- und Kieferfehlstellungen, zum Beispiel der Kreuzbiss, der offene Biss, die Protrusion oder die Progenie, werden mit dem unphysiologischen Schluckmuster in Verbindung gebracht (Grabowski et al. 2007a; Hanson und Andrianopoulos 1987; Straub 1951; Wirth 2000).

### Artikulation

Das Sprechen ist eine komplexe Funktion aus Motorik, Stimmbildung und Atmung. Es erfordert eine exakte Koordination vieler verschiedener Muskelgruppen, die als periphere Sprechwerkzeuge bezeichnet werden (Wirth 2000). Hierzu gehören die Zungenmuskulatur, die Rachenmuskulatur, die Mund- und Kiefermuskulatur, die äußere und innere Kehlkopfmuskulatur, die Bauch- und Brustmuskulatur sowie die Zwerchfellmuskulatur (Siegmüller und Bartels 2009). Während die Phonation (Stimmerzeugung) vorwiegend durch die Stimmbänder erfolgt, sind für die Artikulation (Sprechvorgang) unterschiedliche Bereiche im stomatognathen System verantwortlich (Siegmüller und Bartels 2009). Die Bildung der unterschiedlichen Laute erfolgt an verschiedenen Artikulationsorten (Abbildung 5).

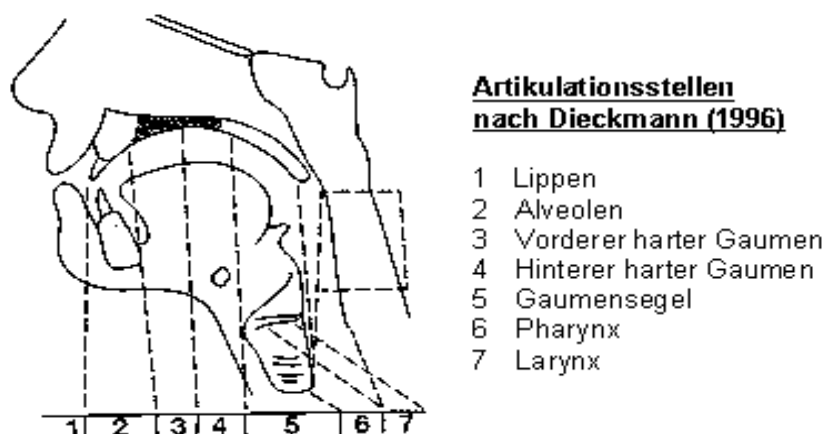


Abbildung 5: Die Artikulationsstellen nach Dieckmann (1996), Abbildung aus „Das Kieferorthopädische Risikokind“ (Grabowski et al. 2009).

Die Koordination der komplexen Bewegungen erlernen die Kinder schrittweise in ihrer Entwicklung. Dabei gelingt zunächst die korrekte Realisierung der Laute der vorderen Artikulationszone (/m/,/n/,/p/,/b/,/t/,/d/), dann der hinteren Artikulationszone (/k/,/g/,/ch/,/r/) und zum Schluss die Zischlaute (/s/,/sch/) (Wendler et al. 2005). In den ersten vier Jahren sind falsche Lautbildungen im Verlauf des Spracherwerbs physiologisch, erst danach spricht man von einer Dyslalie (Wendler et al. 2005; Wirth 2000).

Die Dyslalien können als phonetische Störung, sogenannte Sprechstörung oder als Störung im phonologischen Bereich als Sprachstörung auftreten (Wendler et al. 2005). Eine Sprechstörung bzw. Artikulationsstörung liegt dann vor, wenn eine wahrnehmungsmäßig annehmbare Version eines Phons nicht produziert werden kann (Grosstück 2010). Betroffen sind meist die altersspezifisch zuletzt beherrschten Lautgruppen. Demnach ist der häufigste Sprechfehler in der deutschen Sprache der Sigmatismus, eine Fehlbildung des /s/-Lautes (Wendler et al. 2005). Die anderen Artikulationsstörungen kommen vergleichsweise selten vor. Ihre Bezeichnungen stammen aus dem griechischen Alphabet, wie beispielsweise der Rhotazismus (Fehlbildung von /r/), der Schetismus (Fehlbildung von /sch/) oder der Gammazismus (Fehlbildung von /g/). Die Artikulationsstörungen sind meist durch komplexe Störungen des stomatognathen Systems bedingt, die mit unphysiologischen Primärfunktionen einhergehen (Meilinger 1999). Beispielsweise kann die Zunge durch eine Hypoaktivität des Musculus orbicularis oris beim inkompetenten Mundschluss ungehindert Kraft nach ventral ausüben und die Entstehung von einem frontal offenen Biss fördern. Folglich nimmt die Zunge eine interdentale Lage zwischen den Schneidezähnen ein und ein Sigmatismus resultiert (Burckhardt und Schleicher 1982). Der offene Biss selbst ist nicht die Ursache für die Artikulationsstörung, sondern die orofaziale Struktur, die mit einem offenen Biss im Zusammenhang steht (Laine 1987). Zusätzlich können bei Kindern mit einer Artikulationsstörung vermehrt andere Zahnfehlstellungen, wie die Progenie, der Kreuzbiss, der Deckbiss, die vergrößerte sagittale Frontzahnstufe sowie Schmal- und Breitkiefer, vorkommen (Laine 1987; Wirth 2000). Die meisten Gebissanomalien beeinflussen die Position

der Zunge und des Zungenbeins und bewirken eine Verkleinerung des hinteren intermaxillären Raumes und eine Veränderung des Resonanzraumes im vorderen Bereich der Mundhöhle (Laine 1987). Aber auch orale Habits, wie persistierende Lutschgewohnheiten, fördern die Ausbildung von Artikulationsstörungen (Bigenzahn et al. 1992). Zusätzlich werden die genetische Disposition, das soziale Umfeld und häufige Otitiden als ätiologische Faktoren angenommen (Grosstück 2010). Die Artikulationsstörungen treten besonders häufig im Milchgebiss auf und verringern sich mit fortschreitender Gebissentwicklung (Hale et al. 1988; Leske 1981; Luotonen 1995).

### **Orale Habits**

Orale Habits sind Bewegungsabläufe bestimmter Muskelgruppen, die keine physiologischen Funktionen ausüben und bei denen das Lusterleben im Vordergrund steht (Thiele et al. 1992). Während bei Kindern im Milchgebiss die Lutschhabits überwiegen, dominieren bei Kindern im frühen Wechselgebiss die autoaggressiven Habits, etwa das Fingernägelkauen sowie das Lippen- und Wangenbeißen (Shetty und Munshi 1998).

Das Lutschhabit ist in der westlichen Kultur weit verbreitet (Modeer et al. 1982; Zadik et al. 1977) und kann sich bei Persistenz über das dritte Lebensjahr hinaus negativ auf die Gebissentwicklung auswirken (Cozza et al. 2007; Warren et al. 2005). Neben dem Alter verhält sich die Dauer und die Intensität des Habits proportional zu den morphologischen Gebissfehlentwicklungen (Lindner und Modeer 1989; Lindsten et al. 1996; Proffit 1986; Warren et al. 2001). Durch die anhaltende passive Lage des Daumens oder des Schnullers im Mundraum verlagert sich die Zunge nach kaudal und ein posteriorer Kreuzbiss kann sich entwickeln (Cozza et al. 2007; Larsson 1994; Lindsten et al. 1996). Des Weiteren steht der frontal offene Biss (Cozza et al. 2007), der Distalbiss oder der vergrößerte Overjet (Farsi und Salama 1997; Warren et al. 2005) im Zusammenhang mit einem Lutschhabit. Wird dem Habit rechtzeitig entgegengewirkt, kommt es häufig zur Selbstausheilung dieser Gebissanomalien (Farsi und Salama 1997).

## 2.3 Platzmangel

Die Platzmangelanomalien sind gekennzeichnet durch das Missverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße (Diedrich 2000; Howe et al. 1983; Moorrees und Reed 1964; Schopf 2008). In der Fachliteratur existieren unterschiedliche Terminologien für den Engstand. Einen Überblick darüber gibt die Abbildung 6. Die Engstandssituationen in der sagittalen und der transversalen Ebene unterscheiden sich in ihrem morphologischen Erscheinungsbild, in ihrer Ätiologie und ihren Therapiemöglichkeiten. Sie sind oft miteinander gekoppelt, müssen aber nicht zusammen vorkommen (Chang et al. 1986; Dausch-Neumann 1980; Howe et al. 1983; Sayin und Turkkahraman 2004).

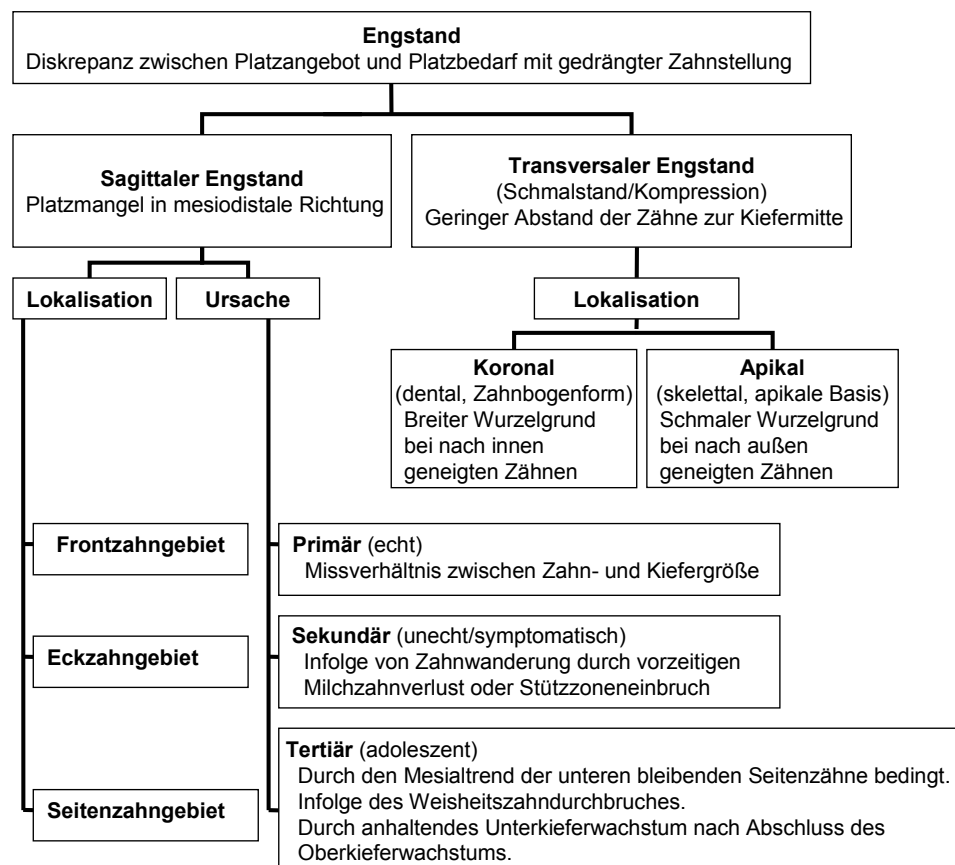


Abbildung 6: Begriffsdefinitionen der Platzmangelanomalien aus kieferorthopädischen Lehrbüchern (Klink-Heckmann und Bredy 1990; Schopf 2008).



Der Engstand in sagittaler Ebene (sagittaler Engstand) ist durch den Bukkal-, Palatinal- bzw. Lingualstand der Zähne, die Kontaktpunktabweichungen, eine verstärkte Spee'sche-Kurve, die Stützzoneineinung im Seitenzahnbereich und die Staffelstellung oder Rotation der Frontzähne gekennzeichnet (Schopf 2008). Der Engstand in transversaler Ebene (transversaler Engstand) kann koronal durch die Zahnstellung oder apikal durch die Kiefermorphologie bedingt sein. Charakteristisch dafür sind schmale Zahnbögen, ein hoher Gaumen, die Spitzfront oder die Staffelstellung der Frontzähne (Schopf 2008).

Der Platzmangel ist die häufigste Gebissanomalie im Wechselgebiss (Abu Alhaija et al. 2005; Borzabadi-Farahani und Eslamipour 2009; Martins Mda und Lima 2009; Perillo et al. 2010; Robke 2008; Sidlauskas und Lopatiene 2009; Thilander et al. 2001). Viele Autoren ermittelten eine Zunahme der Platzmangelanomalien in der sagittalen Ebene mit fortschreitender Gebissentwicklung (Hensel 1991; Kerosuo 1990; Mugonzibwa et al. 2008; Stahl und Grabowski 2003; Thilander et al. 2001) (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht von Studien über die Prävalenz von Engständen im Milch- und frühen Wechselgebiss (OK: Oberkiefer, UK: Unterkiefer).

<b>Studie</b>	<b>Anzahl der Probanden</b>	<b>Alter der Probanden bzw. Stadium der Gebissentwicklung</b>	<b>Land</b>	<b>Prävalenz Engstand (in %)</b>
Kerosuo 1990	289	3-4 Jahre	Finnland	5,0
	235	5-6 Jahre		16,0
	51	7-8 Jahre		26,0
Hensel 1991	408	4,7 Jahre 8,8 Jahre	Deutschland	11,5 35,8
Thilander et al. 2001	373 1539	Milchgebiss Frühes Wechselgebiss	Kolumbien	17,4 50,6
Stahl, Grabowski 2003	1225	4,5 Jahre	Deutschland	4,5
	7639	8,9 Jahre		14,6
Mugonzibwa et al. 2004	40	Milchgebiss	Finnland	OK 7,5 UK 10,0
	204	Frühes Wechselgebiss		OK 7,4 UK 24,5

Besonders häufig sind Mädchen von Platzmangelanomalien betroffen. Bei den meisten Kindern manifestiert sich ein Engstand im Unterkieferfrontzahngebiet (Alamoudi 1999; Kerosuo 1990; Keski-Nisula et al. 2003; Mugonzibwa et al. 2008; Ravn 1975; Schopf 2003; Tschill et al. 1997). Vergleichbare Studien mit Angaben über die Prävalenz von Platzdefiziten in der transversalen Ebene existieren derzeit nicht in der Fachliteratur.

Die Ursachen für die Entwicklung von Platzmangelanomalien sind vielfältig. Viele Autoren konnten nachweisen, dass die Zahngröße entscheidend für dessen Entstehung ist (Bernabe et al. 2004; Bernabe und Flores-Mir 2006; Doris et al. 1981; Melo et al. 2001; Norderval et al. 1975; Prabhakar et al. 2008). Die Form und die Größe der Zähne sind genetisch determiniert und unterliegen erblichen Variationen (Garn et al. 1967; Horowitz et al. 1958). Eine weitere wichtige Rolle bei der Entwicklung von Platzdefiziten spielen vorzeitige Milchzahnverluste und die Reduktion der Zahnhartsubstanz an den Kontaktpunkten durch kariöse Milchzähne und insuffiziente Milchzahnfüllungen. Dadurch wird die Platzhalterfunktion der Milchzähne nicht länger erfüllt und es kommt durch die Distalisierung der Eckzähne (Lin und Chang 1998) und die Mesialdrift der Sechsjahrmolaren (Alamoudi 1999; Barber 1967; Rönnerman und Thilander 1978; Thilander et al. 2001) zur Stützzoneneinengung (Klink-Heckmann und Bredy 1990; Lindsten et al. 2002; Schopf 2008; Stahl und Grabowski 2003; Thilander et al. 2001). Auch die unterminierende Resorption der zweiten Milchmolaren durch die Sechsjahrmolaren kann zu deren vorzeitigem Verlust und somit zum Einbruch der Stützzone führen (Barber 1967; Salbach et al. 2012). Da die Milchzähne und die durchbrechenden bleibenden Zähne den größten Wachstumsimpuls im Alveolarfortsatzbereich des Ober- und Unterkiefers bilden, können auch ektopische Zahnkeime und Nichtanlagen bleibender Zähne zu Verkürzungen des Zahnbogens führen (Barber 1967; Bernabe et al. 2004; Klink-Heckmann und Bredy 1990; Lindsten et al. 2002; Schopf 2008; Stahl und Grabowski 2003). Andere Autoren machen nicht die Zahngröße, sondern einen kleinen Zahnbogen oder eine schmale apikale Basis für die Entwicklung von

Platzdefiziten verantwortlich (Chang et al. 1986; Fastlicht 1970; Howe et al. 1983; McKeown 1981; Tsai 2003; Yordanova und Jordanova 2010; Yoshihara et al. 1999). Die Entwicklung des Zahnbogens ist teilweise erblich bedingt, hat aber im Vergleich zur Zahngröße einen geringeren genetischen Bindungsgrad (Diedrich 2000). Vor allem orofaziale Dysfunktionen und orale Habits stehen in Zusammenhang mit der Ausbildung von Schmalkiefern. Durch die Lage der dentoalveolären Strukturen im Kräftefeld zwischen der mimischen und der Zungenmuskulatur kann deren Ungleichgewicht zur Fehlentwicklung der knöchernen und dentalen Strukturen führen (Brodie 1966; Meilinger 1999; Tränkmann 1988). Verschiedene Autoren haben nachgewiesen, dass sich eine offene Mundhaltung und Lutschhabits signifikant auf die Zahnbogenbreiten im Ober- und Unterkiefer auswirken können (Aznar et al. 2006; Cozza et al. 2007; Gross et al. 1994b). Im Gegensatz zu den Lutschhabits, welche erst bei längerem Bestehen Fehlentwicklungen bewirken, kann eine offene Mundhaltung frühzeitig die Gaumenentwicklung stören (Aznar et al. 2006). Zusätzlich spielt das Wachstumsmuster eine entscheidende Rolle für die Ausbildung eines transversalen Engstandes. Kinder mit einem vertikalen Wachstumsmuster (dolichocephaler Typ) weisen häufiger Schmalkiefer auf als Kinder mit einem horizontalen Wachstumsmuster (brachiocephaler Typ) (Grabowski et al. 2009; Schopf 2008).

Die Literaturrecherche hat ergeben, dass zahlreiche Untersuchungen zum Thema Karies, orofaziale Dysfunktion und Platzmangel existieren. Jedoch fehlen derzeit Studien, die mögliche Einflüsse auf die Platzverhältnisse in einer repräsentativen Probandengruppe der Milch- und frühen Wechselphase belegen.

Nachfolgend soll einerseits die Prävalenz von Karies, von orofazialen Dysfunktionen und von Engständen untersucht werden und andererseits soll geprüft werden, ob ein Zusammenhang zwischen Platzmangelanomalien und Karies bzw. orofazialen Funktionsstörungen besteht.

### 3 Probanden und Methoden

#### 3.1 Probanden

Diese Studie ist Teil einer groß angelegten Querschnittsuntersuchung an 3041 Kindern mit Milch- und frühen Wechselgebissen (Grabowski et al. 2007a; Grabowski et al. 2007b; Stahl et al. 2007). Im Jahr 2003/2004 erfolgte im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Reihenuntersuchung in Kindergärten und Schulen die Erfassung der zahnärztlichen Befunde durch zwei Zahnärzte des Gesundheitsamtes der Hansestadt Rostock. Durch zwei Kieferorthopäden aus der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universitätsmedizin Rostock wurden bei 3041 Kindern dieser Schuluntersuchung zusätzlich kieferorthopädische, logopädische und myofunktionelle Befunde erhoben. Bei 66 Kindern mit frühen Wechselgebissen waren die Einzelkieferbefunde unvollständig und nicht auswertbar, sodass in der vorliegenden Untersuchung die Daten von insgesamt 2975 Kindern analysiert wurden. Davon wiesen 766 Kinder (25,8%) Milchgebisse und 2209 Kinder (74,2%) frühe Wechselgebisse auf (Tabelle 3). Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden für beide Untersuchungsgruppen die zahnärztlichen Befunde sowie die Einzelkiefer- und Funktionsbefunde erhoben und ausgewertet. Das Durchschnittsalter der Kinder mit Milchgebissen betrug 4,0 Jahre, das der Kinder mit frühen Wechselgebissen 7,8 Jahre (Tabelle 3). In der Milchgebissgruppe wurden mehr Jungen (56,3%) als Mädchen (43,7%) untersucht. Dagegen war der Anteil der Mädchen (51,2%) in der frühen Wechselgebissgruppe größer als bei den Jungen (48,8%) (Tabelle 4).

Tabelle 3: Absolute Häufigkeiten (n) und relative Häufigkeiten (%) der Probanden im Milch- und frühen Wechselgebiss mit Durchschnittsalter und Standardabweichung (SD).

Untersuchungsgruppe	n	%	Alter (in Jahren)	SD
Milchgebiss	766	25,8	4,0	1,0
Wechselgebiss	2209	74,2	7,8	1,4

Tabelle 4: Absolute Häufigkeiten (n) und relative Häufigkeiten (%) der Mädchen und Jungen im Milch- und frühen Wechselgebiss.

Untersuchungsgruppe	Männlich		Weiblich		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
Milchgebiss	431	56,3	335	43,7	766	100
Wechselgebiss	1079	48,8	1130	51,2	2209	100

Die Untersuchung erfolgte in unterschiedlichen Kindergärten und Schulen verschiedener Rostocker Stadtteile, so dass die Probanden hinsichtlich der sozialen Herkunft gemischt und repräsentativ für diese Altersgruppe waren. Kinder mit früherer oder bestehender kieferorthopädischer Behandlung sowie Kinder ohne kaukasische Herkunft wurden nicht in die Studie einbezogen. Zur anonymen Datenerhebung wurden den Probanden Identifikationsnummern zugeordnet. Neben dem Untersuchungsdatum wurden das Stadium der Gebissentwicklung, das Geburtsdatum und das Geschlecht dokumentiert.

In der vorliegenden Arbeit wurden von den Kindern die Zahngesundheit, das Auftreten von orofazialen Dysfunktionen und der Einzelkieferbefund, mit Beurteilung der Zahnbogenform und der Platzverhältnisse, analysiert. Weiterhin wurden die Zusammenhänge zwischen der Zahngesundheit und den orofazialen Funktionsstörungen in Bezug auf die Platzverhältnisse geprüft. Zur Erhebung der zahnärztlichen und der kieferorthopädischen Befunde wurden für die Kinder mit Milch- und frühen Wechselgebissen unterschiedliche Untersuchungsbögen verwendet (Abbildungen A/3, A/4). Der Befundbogen zur Dokumentation der orofazialen Funktionen, Dysfunktionen und oralen Habits war in beiden Untersuchungsgruppen identisch (Abbildung A/5).

### 3.2 Erhebung zahnärztlicher Befunde

Der Gebisszustand und die Mundhygiene der Probanden wurden klinisch mittels Halogenleuchte, Mundspiegel und Sonde erhoben. Der Zahnstatus wurde beurteilt und in das Zahnschema eingetragen. Die Kariesdiagnostik erfolgte nach dem WHO-Standard (World Health Organization 1997). Es wurde zwischen fehlenden,

gesunden, kariösen, gefüllten und wegen Karies vorzeitig extrahierten Zähnen unterschieden. Zudem erfolgte eine Bewertung des allgemeinen Gebisszustandes in naturgesunde, sanierte und sanierungsbedürftige Gebisse. Sanierte Gebisse waren kariesfrei. Dagegen wiesen sanierungsbedürftige Gebisse kariöse Defekte oder Füllungsmängel auf. Für die genaue Beurteilung der Karieslast wurde der dmft-Index für jedes Kind im Milchgebiss berechnet. Für die Kinder mit frühen Wechselgebissen wurde zusätzlich zum dmft-Index (für die Milchzähne) der DMFT-Index (für die bleibenden Zähne) ermittelt. Zur Berechnung der Indizes wurden bei jedem Probanden die kariösen (d,D), gefüllten (f,F) oder vorzeitig extrahierten (m,M) Zähne (t,T) addiert. Die Mundhygiene wurde klinisch entsprechend dem Vorkommen von Zahnbelägen als sehr gut (keine Beläge), gut (wenig Beläge) oder schlecht (viele Beläge) eingeschätzt. Im Rahmen der vorliegenden Querschnittsstudie mit einer Untersuchungszeit von 20 Minuten pro Kind war die Verwendung von Plaquarelevatoren oder Plaqueindizes nicht möglich.

### **3.3 Erhebung funktioneller Befunde**

Die Vorgehensweise für die Erhebung der funktionellen Befunde ist in der Publikation von Stahl et al. (2007) bereits veröffentlicht worden und wird dementsprechend nur in kurzer Form wiedergegeben.

#### **Zungenruhelage**

In der vorliegenden Studie wurde zwischen dem Vorkommen einer physiologischen und unphysiologischen Zungenruhelage differenziert. Dies erfolgte anhand von intraoralen und extraoralen Parametern. Impressionen der Front- oder Seitenzähne am Zungenrand waren Anzeichen für eine interdentale Ruheposition und wurden entsprechend dokumentiert. Nur bei einer starken Ausprägung der interdentalen Zungenlage war die Zunge zwischen den Zähnen intraoral sichtbar. Bei den Kindern mit einer kaudalen Zungenruhelage war der Mundboden abgesenkt und intraoral deutlich unter der Linea mylohyoidea tastbar.

Als zusätzlicher Parameter wurde das Profil des Kindes bewertet. Ein extraoraler Doppelkinneffekt bestätigte oft den intraoralen Befund.

### **Mundhaltung**

Während der Reihenuntersuchung wurden die Kinder observiert und deren Mundschlussverhalten entsprechend in kompetent (physiologisch) und inkompetent (unphysiologisch) eingestuft. Die Kinder mit auffällig offener Mundhaltung wurden vorselektiert und anhand verschiedener morphologischer Kriterien, beispielsweise eine kurze aufgeworfene Oberlippe oder eine ausgeprägte Supramentalfalte beim Mundschluss, registriert (Abbildung 7). Die Spatelprobe, bei der die Kinder einen Spatel zwischen den Lippen halten sollten, erleichterte das Erkennen der Mentalisaktivität und die Beteiligung der mimischen Muskulatur beim Mundschluss. Eine übermäßige Aktivität der umliegenden mimischen Muskulatur (M. mentalis, M. buccalis, M. nasales), ein intraoral tastbarer verkürzter oder verhärteter Mundboden und ein extraoral sichtbares Doppelkinn waren zusätzliche Hinweise für einen inkompetenten Mundschluss. Bei Verdacht auf eine organisch bedingte Nasenatmungsbehinderung wurde zusätzlich eine Wasserprobe durchgeführt. Dafür sollten die Kinder einen Schluck Wasser 30-60 Sekunden, im Zweifelsfall unter Anstrengung (Kniebeuge), im Mund behalten. Bei vorzeitiger Unterbrechung der Wasserprobe wurde die Diagnose organisch bedingte Mundatmung gestellt, andernfalls handelte es sich um eine habituell eingenommene offene Mundhaltung.



Abbildung 7: Mädchen mit habituell offener Mundhaltung (links), mit angestrengtem Lippenschluss (mittig), Profilsansicht bei angestrengtem Lippenschluss (rechts).

### Schlucken

Beim physiologischen (somatischen) Schluckvorgang liegt die Zunge dem harten Gaumen an, die Zahnreihen sind beim Schluckakt geschlossen und die Lippen- und Mentalismuskulatur sind inaktiv (Klink-Heckmann und Bredy 1990). Jedoch drückt die Zunge beim pathologischen (viszeralen) Schluckmuster entweder gegen die Schneidezähne (frontal), gegen die Seitenzähne (bilateral) oder gegen alle Zähne (total). Bei Vorverlagerung der Zunge mit verstärktem Zungendruck spricht man vom Zungenpressen (Garliner 1989). Das Schluckmuster der Probanden wurde beim Leer- und Wasserschlucken beurteilt. Ein zusätzliches Merkmal des unphysiologischen Schluckens war die Mitbeteiligung der Hilfsmuskulatur, also der Lippen-, Wangen- und Mentalismuskulatur. Die Umstellung von infantilem zum somatischen Schlucken konnte zum Untersuchungszeitpunkt von den meisten Kindern erwartet werden.

### Artikulation

Die Klassifizierung der Artikulationsbefunde erfolgte nach dem Diagnoseschema von Dieckmann und Dieckmann (1990) (Tabelle 5). Dafür wurden die Kinder aufgefordert die Wörter „Löwe“, „Nase“, „Dose“ und „Tasse“ nachzusprechen.

Tabelle 5: Diagnoseschema zur Klassifizierung der Artikulationsbefunde (Dieckmann and Dieckmann 1990).

Diagnose	Beschreibung
Sigmatismus interdentalis	Zunge liegt zwischen den unteren und oberen Frontzähnen; unscharfer dumpfer Klang
Sigmatismus addentalis	Zunge wird an die oberen Schneidezähne gelegt und die Luft tritt fächerförmig aus; unscharfer dumpfer Klang
Sigmatismus lateralis	die Luft tritt links, rechts oder auf beiden Seiten aus; schlürfender Klang
Komplexe Interdentalität	Zungenspitzenlaute (/l/,/n/,/d/,/t/) kommen interdental zur Aussprache



Bei der Artikulation des Lautes /s/ war die Lage der Zungenspitze hinter den unteren Frontzähnen physiologisch. Bei einer interdentalen, lateralen oder addentalen Zungenposition lag ein Sigmatismus, eine Fehlbildung der Laute /s/ und /z/, vor. Bei der physiologischen Aussprache der Laute /l/, /n/, /d/, /t/ lag die Zungenspitze während der Artikulation an der Papilla incisiva. Die interdental Aussprache dieser Laute wurde als unphysiologisch gewertet.

### Orale Habits

Die aktuellen oralen Habits wurden durch die klinische Untersuchung, die Observation und Befragung der Kinder während der Untersuchungszeit ermittelt (Tabelle 6). Es wurde das Vorkommen von Lutschhabits (Daumenlutschen, Schnullerlutschen, Lutschen an Gegenständen), Lippenhabits (Lippenbeißen, -saugen, -pressen), Wangenhabits (Wangenbeißen, -saugen) und anderen Angewohnheiten, wie das Kauen an Fingernägeln oder Stiften, dokumentiert. Eine Elternbefragung war im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich.

Tabelle 6: Untersuchungsmethoden zur Diagnose der oralen Habits (Stahl et al. 2007).

Diagnose	Untersuchungsmethode
Fingernägelkauen	Kontrolle der Fingernägel
Daumenlutschen	Demonstration durch das Kind, Schwielen, etc.
Beruhigungssauger	Beschreibung des Saugers
Andere Lutschgegenstände	Beschreibung
Lippenbeißen	sichtbare Rötung, Verletzung
Lippensaugen	Hauterosionen, Verletzung
Lippenpressen	Beobachtung
Wangensaugen/-beißen	Impressionen durch Zähne
Stiftekaue	Beschreibung

### 3.4 Erhebung kieferorthopädischer Befunde

Die Vorgehensweise für die Erhebung der kieferorthopädischen Befunde ist in der Publikation von Seemann et al. (2011) bereits veröffentlicht worden und wird dementsprechend nur in kurzer Form wiedergegeben.

### **Analyse der sagittalen Platzverhältnisse im Ober- und Unterkiefer**

Die sagittalen Platzverhältnisse wurden im Front- und Seitenzahnggebiet getrennt voneinander sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer beurteilt. Im Milchgebiss wurde der Platzmangel in der sagittalen Ebene durch das Fehlen von interdentalen Lücken definiert (Abbildung 8). Im frühen Wechselgebiss wurden Probanden mit Kontaktpunktabweichungen, Zahnaußenstand, Zahnhochstand, Zahnrotationen sowie Stützzoneneinengungen im Seitenzahnggebiet von  $>2\text{mm}$  im Seitenvergleich der Engstandsgruppe zugeordnet (Abbildung 8). Eine Einstufung des Platzmangels in unterschiedliche Schweregrade wurde in der klinischen Untersuchung nicht vorgenommen.

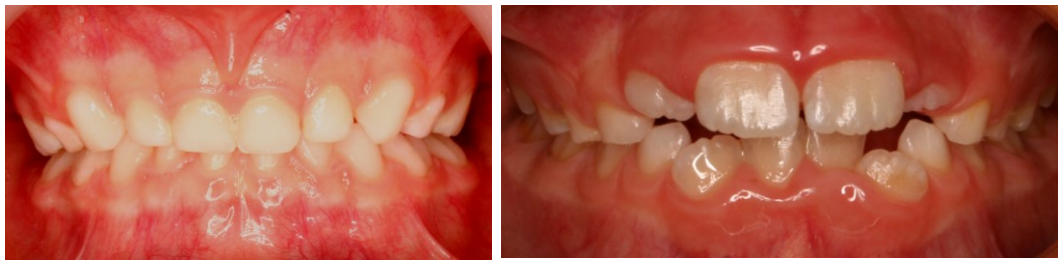


Abbildung 8: lückenloses Milchgebiss (links) und frontaler Engstand im frühen Wechselgebiss (rechts).

### **Analyse der transversalen koronalen Platzverhältnisse im Oberkiefer**

Die transversalen koronalen Platzverhältnisse wurden im Milchgebiss anhand der Oberkieferzahnbogenform beurteilt. Deren Analyse erfolgte mithilfe des Milchzahnbogenmusters von A. M. Schwarz (Abbildung 9). Bei einem regelrechten, halbkreisförmigen Milchzahnbogen im Oberkiefer liegt dabei der Halbkreis den Zähnen vestibulär an und die Grundlinie führt durch die bukkalen Furchen der zweiten Milchmolaren (Nötzel und Schultz 2001). Abweichungen vom regelrechten Milchzahnbogen in Form von Zahnbogenkompression (schmaler Milchzahnbogen) oder Zahnbogenexpansion (eckiger Milchzahnbogen) waren somit gut erfassbar.

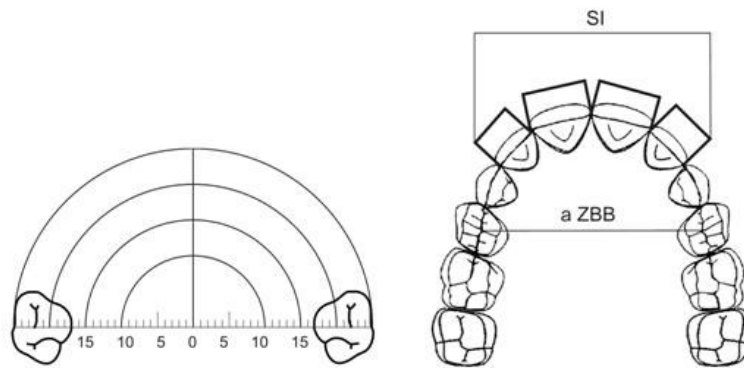


Abbildung 9: Milchzahnbogenmuster nach A. M. Schwarz (links), Messungen zur Bestimmung der Summa Incisivorum (SI) und der anterioren Zahnbogenbreite (a ZBB) im Oberkiefer bei Kindern im frühen Wechselgebiss (rechts).

Im frühen Wechselgebiss wurden transversale Abweichungen der oberen anterioren Zahnbogenbreite mit Hilfe des Index von Pont ermittelt. Dafür wurden die Zahnbreiten aller oberen Schneidezähne (Summa Incisivorum= SI-Summe) und die anteriore Zahnbogenbreite (aZBB) mit einer kieferorthopädischen Schieblehre (Züricher Modell) auf 0,1mm genau gemessen (Abbildung 9). Der Messwert für die anteriore Zahnbogenbreite wurde mit den Soll-Werten von Brune (1966), der sich nach der vorhandenen SI-Summe richtet, verglichen (Tabelle A/1). Bei diesen Soll-Werten handelt es sich um modifizierte Werte von Pont, die Brune anhand seiner Studienergebnisse an Rostocker Kindern mit regelrechten Gebissen ermittelte (Brune 1966). Eine negative Differenz zwischen dem Ist- und dem Soll-Wert der anterioren oberen Zahnbogenbreite wurde als Kompression, eine positive Differenz als anteriore Expansion gewertet. Abweichungen von bis zu 2mm vom Soll-Wert wurden noch als regelrecht beurteilt. Wenn aufgrund des Zahnwechsels ein oberer seitlicher Schneidezahn fehlte, wurde die Zahnbreite des seitlichen Schneidezahnes der Gegenseite als Ist-Wert angenommen. Beim Fehlen beider seitlicher Schneidezähne wurden die Breiten der oberen seitlichen Schneidezähne aus der Differenz der gemessenen Breite der mittleren Schneidezähne unter Abzug von 4mm berechnet und daraus die SI-Summe gebildet. Beim Fehlen aller Schneidezähne oder der ersten

Milchmolaren war die Ermittlung des Ist- und Sollwertes für die Bewertung der anterioren Zahnbogenbreite nicht möglich.

### **Analyse der transversalen apikalen Platzverhältnisse im Oberkiefer**

Die Analyse der transversalen apikalen Platzverhältnisse im Oberkiefer erfolgte im frühen Wechselgebiss durch visuelle und palpatorische Beurteilung der apikalen Basis. Die apikale Basis ist das Verhältnis zwischen alveolärem und basalem Knochenabschnitt auf Höhe der Zahnwurzeln (Lundström 1923). Das Vorliegen einer schmalen apikalen Basis wurde dokumentiert, wenn die Wurzelspitzen der oberen Zähne deutlich sichtbar und tastbar nach palatinal geneigt waren und die Zahnkronen nach vestibulär gekippt standen (Klink-Heckmann und Bredy 1990) (Abbildung 10).

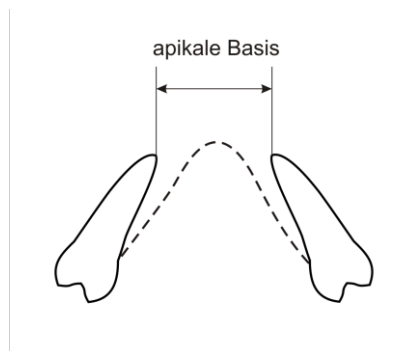


Abbildung 10: Darstellung einer schmalen apikalen Basis im Oberkiefer.

## **3.5 Statistische Analyse**

Die Erfassung, Auswertung und statistische Analyse der Daten wurde mit Hilfe der Softwareprogramme Microsoft® Access, Microsoft® Excel und dem Statistikprogramm SPSS Version 15.0 für Windows durchgeführt.

Die klinische Befunderhebung erfolgte durch zwei Kieferorthopäden und zwei Zahnärzte, die jeweils vor und während der Untersuchung kalibrierte wurden. Der kappa-Wert ( $\kappa$ ) wurde als Maß der Übereinstimmung für die zahnärztlichen, kieferorthopädischen und funktionellen Befunde berechnet. Dieser Wert ergab für die meisten kieferorthopädischen Diagnosen  $\kappa=0,93$  (fast vollständige

Übereinstimmung) und für die zahnärztlichen Diagnosen  $\kappa=0,68$  (starke Übereinstimmung). Für die Funktionsbefunde wurden folgende Kappa-Werte ermittelt: Schluckmuster  $\kappa=0,59$  (deutliche Übereinstimmung), Zungenruhelage und Habits  $\kappa=0,7$  (starke Übereinstimmung), Mundhaltung  $\kappa=1$  (fast vollständige Übereinstimmung).

Die deskriptive Datenanalyse umfasste für die quantitativen Parameter die Angabe des Mittelwertes, der Standardabweichung, des Maximums und des Minimums und für die qualitativen Parameter die Angabe der absoluten und prozentualen Häufigkeiten. Der Vergleich der absoluten Häufigkeiten spezifischer Merkmalsträger wurde mit dem Pearson's Chi-Quadrat-Test geprüft. Die statistische Signifikanz resultierte aus zweiseitigen Tests und wurde dabei auf dem 5% -Niveau beurteilt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Zahnärztliche Befunde

Die Mundhygiene wurde bei der Mehrheit der Kinder in beiden Untersuchungsgruppen mit gut und sehr gut bewertet. Nur 0,3% der Kinder mit Milchgebissen und 2,0% der Kinder mit frühen Wechselgebissen wiesen massive Beläge auf (Tabelle 7). Der Anteil der Kinder mit einer sehr guten Mundhygiene verringerte sich mit zunehmenden Probandenalter von 80,6% im Milchgebiss auf 48,7% im frühen Wechselgebiss. Die Kinder mit adäquater Mundhygiene wiesen die geringsten dmft- bzw. DMFT-Werte und demnach die niedrigste Karieslast auf (Tabelle A/2).

Tabelle 7: Vergleich der Mundhygienebefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Mundhygienebefund	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
Sehr gut	612	80,6	1064	48,7	$\leq 0,001$
Gut	145	19,1	1078	49,3	$\leq 0,001$
Schlecht	2	0,3	43	2,0	$\leq 0,001$
Nicht erfassbar	7	-	24	-	-

Der Gebisszustand verschlechterte sich mit zunehmendem Probandenalter statistisch signifikant (Tabelle 8). Während im Milchgebiss bei 71,2% der Kinder primär gesunde Gebisse festgestellt wurden, waren es im frühen Wechselgebiss nur noch 43,5%. Demzufolge nahm der Anteil der Kinder mit sanierungsbedürftigen Zähnen vom Milch- zum frühen Wechselgebiss statistisch signifikant zu und war in beiden Untersuchungsgruppen höher als der Anteil sanierter Gebisse. Geschlechtsspezifische Unterschiede bezüglich der Mundhygiene und des Gebisszustandes bestanden nicht (Tabellen A/4, A/5).

Tabelle 8: Vergleich des Gebisszustandes im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Gebisszustand	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
Primär gesund	538	71,2	954	43,5	$\leq 0,001$
Saniert	45	6,0	497	22,7	$\leq 0,001$
Sanierungsbedürftig	172	22,8	743	33,8	$\leq 0,001$
Nicht erfassbar	11	-	15	-	-

Der dmft-Wert war mit 1,29 im Milchgebiss niedriger als mit 1,94 im frühen Wechselgebiss (Tabelle A/5). Der durchschnittliche DMFT-Wert der bleibenden Zähne im frühen Wechselgebiss betrug 1,66. Die Analyse der einzelnen Komponenten des dmft-Indexes ergab für das Milchgebiss einen höheren Anteil kariöser Zähne im Vergleich zum Anteil der sanierten Zähne (Abbildung 11). Hingegen verbesserte sich im frühen Wechselgebiss der Sanierungsgrad der Milchzähne und war bei den bleibenden Zähnen am höchsten.

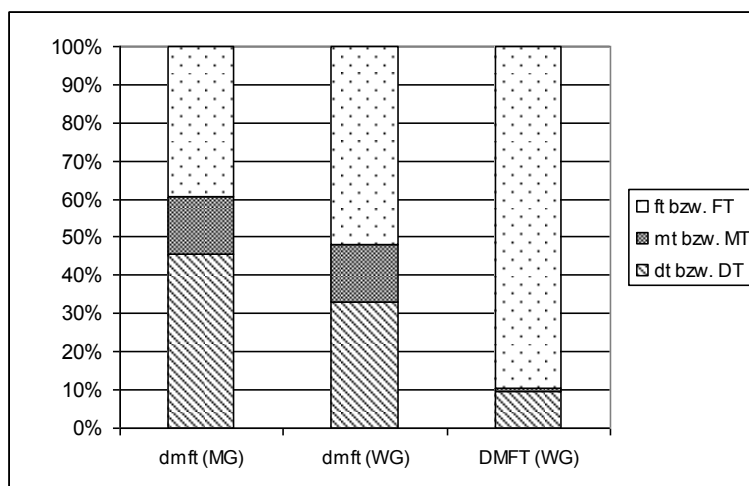


Abbildung 11: Prozentualer Anteil der kariösen (dt bzw. DT), gefüllten (ft bzw. FT) und vorzeitig extrahierten (mt bzw. MT) dmft- bzw. DMFT-Zähne im Milchgebiss (MG) und im frühen Wechselgebiss (WG).

## 4.2 Funktionelle Befunde

### Zungenruhelage

Der Anteil der Kinder mit einer physiologischen Zungenruhelage reduzierte sich statistisch signifikant von 63,7% im Milchgebiss auf 57,3% im frühen Wechselgebiss (Tabelle 9). Während sich der Anteil der Kinder mit interdentaler Zungenruhelage vom Milch- zum frühen Wechselgebiss kaum veränderte, wurde ein signifikant verstärktes Vorkommen einer kaudalen Zungenruhelage mit fortschreitender Gebissentwicklung ermittelt. Die Jungen wiesen signifikant häufiger eine kaudale Zungenruhelage auf als die Mädchen (Tabelle A/6).

Tabelle 9: Vergleich der Zungenruhelage im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Zungenruhelage	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
Physiologisch	457	63,7	1247	57,3	0,003
Kaudal	164	22,9	663	30,4	$\leq 0,001$
Interdental	96	13,4	267	12,3	0,436
Nicht erfassbar	49	-	32	-	-

### Mundhaltung

Die offene Mundhaltung wurde bei 40,3% der Probanden im Milchgebiss und bei 43,3% der Kinder im frühen Wechselgebiss festgestellt (Tabelle 10). Die Mehrheit der Kinder wies eine habituell offene Mundhaltung auf, welche mit fortschreitender Gebissentwicklung statistisch signifikant zunahm.

Tabelle 10: Vergleich der Mundhaltung im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Mundhaltung	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
Physiologisch	438	59,7	1228	56,7	0,167
Habituell offene Mundhaltung	274	37,3	902	41,6	0,041
Organisch bedingt offene Mundhaltung	22	3,0	36	1,7	0,032
Nicht erfassbar	32	-	43	-	-



Der Anteil der Probanden mit organisch bedingt offener Mundhaltung war mit 3,0% im Milchgebiss und 1,7% im frühen Wechselgebiss sehr gering. In beiden Untersuchungsgruppen wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern bezüglich der Mundhaltung festgestellt (Tabelle A/7).

### Schlucken

Im Milchgebiss wiesen 62,0% und im frühen Wechselgebiss 62,4% der Probanden ein unphysiologisches Schluckmuster auf (Tabelle 11). Damit war das viszerale Schluckmuster in beiden Untersuchungsgruppen die häufigste orofaziale Dysfunktion. Es wurden diesbezüglich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede ermittelt.

Tabelle 11: Geschlechtsspezifischer Vergleich des Schluckmusters im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Schluckmuster	Männlich		Weiblich		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
<b>Milchgebiss</b>						
Physiologisch	151	37,8	118	38,2	269	38,0
Viszeral	248	62,2	191	61,8	439	62,0
Nicht erfassbar	32	-	26	-	58	-
<b>Wechselgebiss</b>						
Physiologisch	407	39,0	403	36,3	810	37,6
Viszeral	638	61,0	707	63,7	1345	62,4
Nicht erfassbar	34	-	20	-	54	-

### Artikulation

Die Artikulationsstörungen verringerten sich statistisch signifikant von 36,8% im Milchgebiss auf 18,0% im frühen Wechselgebiss (Tabelle 12). Am häufigsten wurde der interdentaler Sigmatismus festgestellt. Der Sigmatismus addentalis und lateralis und die komplexe Interdentalität waren demgegenüber seltene Sprechfehler. Geschlechtsspezifische Unterschiede gab es im Milchgebiss nicht, hingegen wurde der Sigmatismus interdentalis im frühen Wechselgebiss signifikant häufiger bei den Jungen diagnostiziert (Tabelle A/8).

Tabelle 12: Vergleich der Artikulationsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Artikulationsbefund	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
Physiologisch	448	63,2	1758	82,0	$\leq 0,001$
Sigmatismus interdentalis	231	32,6	311	14,5	$\leq 0,001$
Sigmatismus addentalis/lateralis/ Komplexe Interdentalität	30	4,2	76	3,5	0,432
Nicht erfassbar	57	-	64	-	-

### Orale Habits

Der Anteil der Kinder mit oralen Habits nahm mit fortschreitender Gebissentwicklung statistisch signifikant zu (Tabelle 13). Während im Milchgebiss etwa jedes dritte Kind Habits aufwies (35,4%), wurde im frühen Wechselgebiss bei jedem zweiten Probanden mindestens ein Habit diagnostiziert (48,2%). Im Milchgebiss dominierten das Lippensaugen und die Lutschhabits. Im frühen Wechselgebiss wurden am häufigsten die autoaggressiven Habits wie das Fingernägel- bzw. Stiftekauen oder das Lippenbeißen diagnostiziert. Die Mädchen wiesen im frühen Wechselgebiss signifikant häufiger orale Habits auf als die Jungen (Tabelle A/9). Bei 149 Kindern im Milchgebiss und bei 99 Kindern im frühen Wechselgebiss konnte keine sichere Beurteilung der Habits vorgenommen werden.

Tabelle 13: Vergleich der oralen Habits im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Orale Habits	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
Gesamt	219	35,4	1017	48,2	$\leq 0,001$
Fingernägelkauen	37	4,9	407	18,5	$\leq 0,001$
Daumenlutschen	55	7,3	52	2,4	$\leq 0,001$
Beruhigungssauger	24	3,2	5	0,2	$\leq 0,001$
Andere Lutschgegenstände	2	0,3	5	0,2	1,000
Lippenbeißen	34	4,5	373	16,9	$\leq 0,001$
Lippensaugen	70	9,2	186	8,4	0,550
Lippenpressen	10	1,3	49	2,2	0,133
Wangensaugen/-beißen	3	0,4	38	1,7	0,006
Stiftekauen	3	0,4	258	11,7	$\leq 0,001$
Nicht erfassbar	149	-	99	-	-

### 4.3 Kieferorthopädische Befunde

#### Prävalenz des sagittalen Engstandes im Ober- und Unterkiefer

Im Milchgebiss wurde bei jedem 10. Kind eine lückenlose Zahnstellung festgestellt. Im Vergleich dazu wurde bei jedem zweiten Kind im frühen Wechselgebiss ein sagittaler Engstand in Form von Kontaktpunktabweichung, Einzelzahnfehlstellung oder Stützzoneneinengung diagnostiziert (Tabelle 14).

Tabelle 14: Vergleich der sagittalen Engstandsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Sagittaler Engstand	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
Engstand im Frontzahngebiet	81	10,8	1058	49,7	$\leq 0,001$
·Oberkiefer	37	4,8	547	24,8	$\leq 0,001$
·Unterkiefer	66	8,6	909	41,1	$\leq 0,001$
Engstand im Seitenzahngebiet	3	0,4	162	7,3	$\leq 0,001$
Engstand gesamt	83	10,8	1097	49,7	$\leq 0,001$

Die Zunahme des sagittalen Engstandes mit fortschreitender Gebissentwicklung war sowohl im Frontzahn- als auch im Seitenzahngebiet statistisch signifikant. Dieser konzentrierte sich in beiden Untersuchungsgruppen auf das Frontzahngebiet. Im Seitenzahngebiet wurden nur bei drei Kindern mit Milchgebissen und bei 162 Kindern mit frühen Wechselgebissen Engstände festgestellt. Zudem war der Unterkiefer fast doppelt so häufig betroffen wie der Oberkiefer. Geschlechtsspezifische Unterschiede wurden nur im frühen Wechselgebiss festgestellt. Dort wiesen die weiblichen Probanden statistisch signifikant häufiger einen sagittalen Engstand auf als die männlichen (Tabelle A/10).

#### Prävalenz des transversalen koronalen Engstandes (Zahnbogenform) im Oberkiefer

Im Milchgebiss war die Analyse der transversalen koronalen Platzverhältnisse im Oberkiefer bei 98,3% der Kinder möglich. Davon wiesen die meisten Kinder (83,3%) eine regelrechte Halbkreisform des oberen Zahnbogens auf (Tabelle 15).

Als unphysiologische Zahnbogenform wurden überwiegend schmale (13,1%) und vereinzelt rechteckige (3,6%) Milchzahnbögen diagnostiziert. Im frühen Wechselgebiss konnte eine Klassifizierung des Oberkieferzahnbogens bei 75,5% der Kinder vorgenommen werden. Bei 542 Kindern war die Berechnung der transversalen Verhältnisse aufgrund fehlender Zähne nicht möglich (Tabelle 15). Von den erfassbaren 1667 Kindern mit frühen Wechselgebissen wurde bei 26,6% der Probanden die fehlende Zahnbreite durch Berechnungen ermittelt. Insgesamt wiesen nur 47,3% der Probanden eine regelrechte Zahnbogenform auf. Ein breiter anteriorer Zahnbogen (Expansion) war selten (3,1%), dagegen wurde bei jedem zweiten Kind ein schmaler anteriorer Zahnbogen (Kompression) festgestellt.

Tabelle 15: Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

<b>Zahnbogenform (Milchgebiss)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>Zahnbogenform (Wechselgebiss)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Halbkreis	627	83,3	Regelrecht	789	47,3
Schmal	99	13,1	Kompression	827	49,6
Rechteckig	27	3,6	Expansion	51	3,1
Nicht erfassbar	13	-	Nicht erfassbar	542	-

Bei der Mehrzahl dieser Kinder (34,2%) wurden geringe Kompressionswerte bezüglich der anterioren Zahnbogenbreite von >2-4mm diagnostiziert. Größere Kompressionswerte in Höhe von >4-6mm oder >6mm wurden bei 12,2% bzw. bei 3,2% der Kinder registriert (Tabelle A/11). Beim geschlechtsspezifischen Vergleich wurden im Milchgebiss keine statistisch signifikanten Unterschiede diagnostiziert (Tabelle A/12). Hingegen wurden im frühen Wechselgebiss die Zahnbogenkompression statistisch signifikant häufiger bei den Mädchen und die Zahnbogenexpansion häufiger bei den Jungen festgestellt.

### **Prävalenz des transversalen apikalen Engstandes (schmale apikale Basis) im Oberkiefer**

Die Bewertung der apikalen Platzverhältnisse anhand der Oberkieferbasis war bei 95,5% der Probanden mit einem frühen Wechselgebiss möglich. Bei jedem dritten

Kind (34,8%) wurde eine schmale apikale Oberkieferbasis diagnostiziert (Tabelle 16). Die Mädchen waren statistisch signifikant häufiger betroffen als die Jungen. Mit steigendem Probandenalter nahm der prozentuale Anteil der Kinder mit einer schmalen apikalen Oberkieferbasis im Wechselgebiss zu (Tabelle A/13).

Tabelle 16: Vergleich der Morphologie der apikalen Basis im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Apikale Basis	Männlich		Weiblich		Gesamt		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
Regelrecht	712	69,1	663	61,4	1375	65,2	≤0,001
Schmal	319	30,9	416	38,6	735	34,8	≤0,001
Nicht erfassbar	48	-	51	-	99	-	-

### **Zusammenhänge zwischen den sagittalen und den transversalen koronalen Platzverhältnissen**

Im Vergleich zu den Kindern ohne Engstandssymptomatik wiesen Kinder mit einem sagittalen Engstand statistisch signifikant häufiger schmale Zahnbögen im Milchgebiss oder Kompressionskiefer im frühen Wechselgebiss auf (Tabelle 17).

Tabelle 17: Zusammenhang zwischen der Oberkieferzahnbogenform und den sagittalen Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Oberkieferzahnbogen	Kein Engstand		Engstand		p-Wert
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Halbkreis	574	85,4	53	65,4	≤0,001
Schmal	79	11,8	20	24,7	0,003
Rechteckig	19	2,8	8	9,9	0,005
Nicht erfassbar	11	-	2	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Regelrecht	427	59,0	362	38,4	≤0,001
Kompression	250	34,5	577	61,2	≤0,001
Expansion	47	6,5	4	0,4	≤0,001
Nicht erfassbar	388	-	154	-	-

Die enge Beziehung zwischen der sagittalen Engstandssymptomatik und den beiden transversalen Parametern SI-Summe bzw. anteriore Zahnbogenbreite im frühen Wechselgebiss wird in Tabelle 18 deutlich. Demnach wurden bei Kindern mit größer werdender SI-Summe und bei Kindern mit zunehmender Kompression häufiger Engstände diagnostiziert.

Tabelle 18: Vorkommen von sagittalen Engständen in Abhängigkeit von der SI-Summe und der anterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Wechselgebiss	Kein Engstand		Engstand	
	n	%	n	%
<b>SI-Summe (in mm)</b>				
≤25	13	65,0	7	35,0
>25-28	177	63,4	102	36,6
>28-31	427	47,3	475	52,7
>31-34	163	33,7	320	66,3
>34	11	20,8	42	79,2
<b>Anteriore Zahnbogenbreite (in mm)</b>				
≤30	14	37,8	23	62,2
>30-33	180	39,8	272	60,2
>33-36	538	48,2	578	51,8
>36-38	233	62,1	142	37,9
>38	93	76,2	29	23,8

#### 4.4 Vergleich der zahnärztlichen und kieferorthopädischen Befunde

Die mundhygienischen Verhältnisse waren bei den Kindern mit sagittaler Engstandsproblematik in beiden Untersuchungsgruppen statistisch signifikant schlechter als bei den Kindern ohne Engstand (Tabelle 19). Bei den Probanden mit Zahnbogenkompression im frühen Wechselgebiss wurden ebenfalls vermehrt Plaqueanlagerungen nachgewiesen (Tabelle A/ 14). Im Milchgebiss stand der

Mundhygienebefund in keinem signifikanten Zusammenhang mit der Zahnbogenform.

Tabelle 19: Zusammenhang zwischen dem Mundhygienebefund und den sagittalen Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

<b>Mundhygienebefund</b>	<b>Kein Engstand</b>		<b>Engstand</b>		<b>p-Wert</b>
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Sehr gut	555	82,0	57	69,5	0,011
Gut	120	17,7	25	30,5	0,011
Schlecht	2	0,3	0	0,0	-
Nicht erfassbar	6	-	1	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Sehr gut	612	55,7	452	41,6	≤0,001
Gut	467	42,5	611	56,3	≤0,001
Schlecht	20	1,8	23	2,1	0,647
Nicht erfassbar	18	-	6	-	-

Zwischen dem Gebisszustand und dem Auftreten eines sagittalen Engstandes im Milchgebiss bestand kein signifikanter Zusammenhang. Hingegen wurde bei den Probanden mit sanierungsbedürftigen Wechselgebissen, in Form von vorzeitigem Milchzahnverlust oder kariösen bzw. gefüllten permanenten Zähnen, signifikant häufiger ein sagittaler Engstand diagnostiziert (Tabellen 20, A/16).

Tabelle 20: Zusammenhang zwischen der Zahngesundheit und den sagittalen Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

<b>Zahngesundheit</b>	<b>Kein Engstand</b>		<b>Engstand</b>		<b>p-Wert</b>
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
dt	141	20,6	20	20,4	0,476
mt	48	7,0	5	6,0	1,000
ft	130	19,0	11	13,3	0,232
<b>Wechselgebiss</b>					
dt	283	25,4	312	28,4	0,113
mt	116	10,4	160	14,6	0,030
ft	448	40,3	483	44,0	0,077
Dt	57	5,1	80	7,3	0,035
Mt	8	0,7	3	0,3	0,137
Ft	583	52,4	685	62,4	≤0,001

Es bestanden weder im Milchgebiss noch im frühen Wechselgebiss signifikante Zusammenhänge zwischen der Zahngesundheit und den transversalen koronalen Platzverhältnissen (Zahnbogenform) (Tabellen A/17, A/18).

#### 4.5 Vergleich der funktionellen und kieferorthopädischen Befunde

Im Milchgebiss wurden keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen von sagittalen Engständen und dem Auftreten von orofazialen Dysfunktionen oder oralen Habits festgestellt (Tabelle 21). Im Vergleich dazu trat die offene Mundhaltung im frühen Wechselgebiss statistisch signifikant häufiger bei Kindern mit einer sagittalen Engstandssymptomatik auf. Das viszerale Schluckmuster und die Artikulationsstörungen wurden statistisch signifikant weniger häufig bei Kindern mit diesem Platzdefizit registriert (Tabelle 21). Für das Auftreten von oralen Habits oder einer unphysiologischen Zungenruhelage bei einem Engstand in sagittaler Ebene wurden keine signifikanten Zusammenhänge festgestellt.

Tabelle 21: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und den sagittalen Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Orofaziale Dysfunktionen	Kein Engstand		Engstand		p-Wert
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Offene Mundhaltung	261	39,9	35	43,8	0,547
Unphysiologische Zungenruhelage	228	35,6	30	40,0	0,449
Viszerales Schluckmuster	397	62,2	42	60,0	0,795
Artikulationsstörungen	234	36,9	28	37,3	1,000
Orale Habits	194	34,9	25	39,7	0,488
<b>Wechselgebiss</b>					
Offene Mundhaltung	438	40,2	500	46,6	0,003
Unphysiologische Zungenruhelage	457	41,8	473	43,7	0,386
Viszerales Schluckmuster	706	64,9	639	59,8	0,016
Artikulationsstörungen	218	20,2	169	15,9	0,010
Orale Habits	521	49,2	496	47,2	0,361



Hingegen standen viele orofazialen Dysfunktionen sowohl im Milch- als auch im frühen Wechselgebiss in signifikantem Zusammenhang mit den transversalen koronalen Platzverhältnissen (Abbildung 12, Tabelle A/18). Bei Kindern mit einem schmalen oberen Milchzahnbogen traten alle untersuchten orofazialen Dysfunktionen und die oralen Habits statistisch signifikant häufiger auf als bei Kindern mit einer physiologischen Milchzahnbogenform. Die Probanden mit einem eckigen Milchzahnbogen wiesen die wenigsten Funktionsstörungen auf.

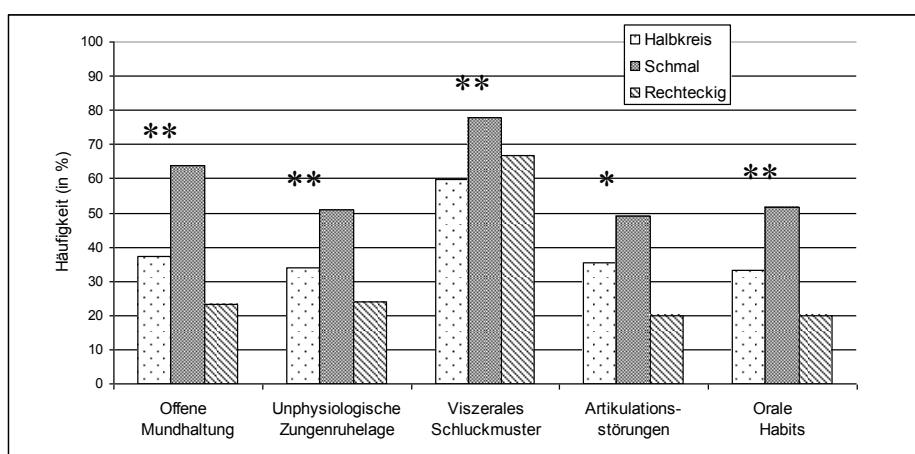


Abbildung 12: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und der Oberkieferzahnbogenform im Milchgebiss (\*\* $p \leq 0,001$ , \* $p \leq 0,05$ ).

Im frühen Wechselgebiss wurden die offene Mundhaltung und die unphysiologische Zungenruhelage bei Kindern mit Oberkieferkompression signifikant häufiger festgestellt. Bei dem viszeralem Schluckmuster, den Artikulationsstörungen und den oralen Habits wurden keine signifikanten Zusammenhänge bezüglich der Zahnbogenform gefunden (Abbildung 13).

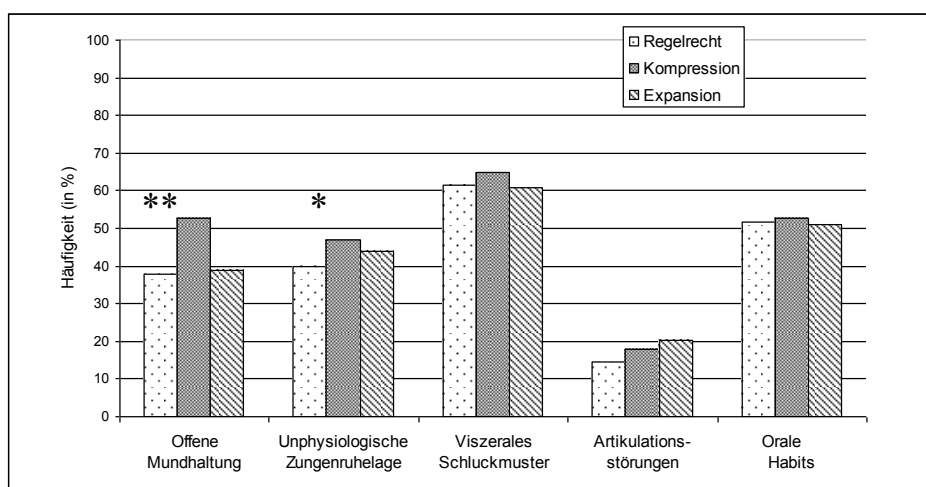


Abbildung 13: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und der Oberkieferzahnbogenform im frühen Wechselgebiss (\*\* $p \leq 0,001$ , \* $p \leq 0,05$ ).

Interessanterweise traten mit einem zunehmenden Ausprägungsgrad der Oberkieferkompression häufiger orofaziale Dysfunktionen auf (Tabelle 22). Bei Kompressionswerten  $>6\text{mm}$  nahm der prozentuale Anteil der Kinder mit einer offenen Mundhaltung, einer unphysiologischen Zungenruhelage, einem viszeralem Schluckmuster und Artikulationsstörungen deutlich zu. Davon ausgenommen waren die oralen Habits. Bei den Kindern mit einer Zahnbogenexpansion wurden die orofazialen Fehlfunktionen fast ebenso häufig beobachtet wie bei den Kindern mit einer regelrechten Oberkieferzahnbogenbreite.

Tabelle 22: Vergleich der Häufigkeit von orofazialen Dysfunktionen und oralen Habits bei Kindern mit unterschiedlicher Oberkieferzahnbogenbreite im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten  $n$  und relative Häufigkeiten in %.

Orofaziale Dysfunktionen (Wechselgebiss)	Regelrecht		Kompression								Expansion	
			>2-4 mm		>4-6 mm		> 6 mm		gesamt			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Offene Mundhaltung	296	38,0	269	48,2	122	61,0	36	68,0	427	52,6	19	38,8
Unphysiologische Zungenruhelage	310	39,8	254	45,0	99	49,7	29	54,7	382	46,8	22	44,0
Viszerale Schluckmuster	475	61,4	346	61,7	140	72,5	35	70,0	521	64,8	31	60,8
Artikulationsstörungen	110	14,4	94	16,8	35	17,8	15	28,8	144	17,8	10	20,4
Orale Habits	396	51,6	293	53,5	102	52,8	20	42,6	415	52,7	25	51,0

Der Vergleich der Befunde der transversalen apikalen Platzverhältnisse mit dem Vorkommen von orofazialen Dysfunktionen ergab, dass Kinder mit einer schmalen apikalen Oberkieferbasis statistisch signifikant häufiger eine offene Mundhaltung, eine unphysiologische Zungenruhelage, ein viszerales Schluckmuster oder orale Habits aufwiesen. Für die Artikulationsstörungen wurden in dieser Hinsicht keine statistisch signifikanten Zusammenhänge gefunden (Abbildung 14, Tabelle A/19).

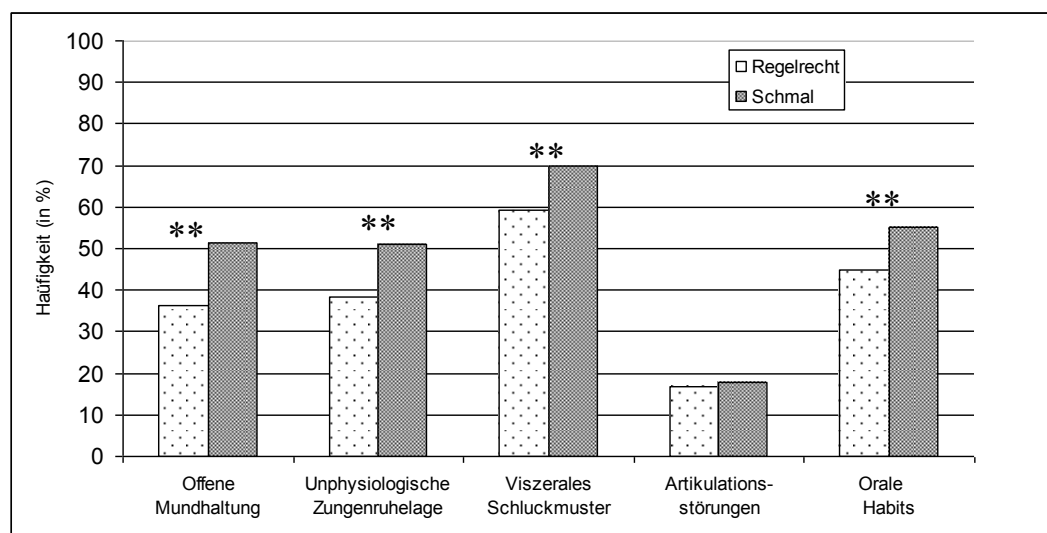


Abbildung 14: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, oralen Habits und der Morphologie der apikalen Basis im frühen Wechselgebiss (\*\* $p \leq 0,001$ ).

## 5 Diskussion

Für die vorliegende Studie wurden 2975 Kinder aus Rostocker Kindergärten und Schulen untersucht. Davon wiesen 766 Kinder Milchgebisse auf. 2209 Kinder waren in der frühen Wechselgebissphase. Es wurden zahnärztliche, kieferorthopädische und funktionelle Befunde erhoben, um die Verbreitung von Karies, Platzmangelanomalien, orofazialen Dysfunktionen und oralen Habits im Milch- und frühen Wechselgebiss zu erfassen. Mögliche Zusammenhänge zwischen einem Platzdefizit und der Zahngesundheit einerseits und den orofazialen Funktionsstörungen sowie oralen Habits andererseits sollten geprüft werden, um daraus Empfehlungen für mögliche kieferorthopädische Vorsorge- und Frühbehandlungsmaßnahmen abzuleiten.

### Zahnärztliche Befunde

Deutschlandweit sind bereits verschiedene Präventionsprogramme zur Verbesserung der Zahngesundheit bei Kindern und Jugendlichen etabliert. Diese umfassen regelmäßige zahnärztliche Untersuchungen, intensive Mundhygieneaufklärungen, Fluoridierungsmaßnahmen sowie die Fissurenversiegelung der Molaren. Mit der Einführung der Paragraphen 21 und 22 im Sozialgesetzbuch V wurde die Durchführung dieser Präventionsmaßnahmen zur Kariesreduktion gesetzlich festgelegt. Die regelmäßigen Reihenuntersuchungen im Auftrag der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege zeigen, dass seit 1994 deutschlandweit eine Kariesreduktion um 36,8% bei den Sechsjährigen und um 72,7 % bei den 12- Jährigen erreicht wurde (Pieper 1996; 1998; 2001; 2005b; 2010). Die Untersuchungen vom Ministerium für Arbeit, Gleichstellung und Soziales Mecklenburg-Vorpommerns (MAGS-MV) der letzten 10 Jahre bestätigen diesen positiven Trend für die Zahngesundheit bei Kindern mit Milch- und frühen Wechselgebissen in Mecklenburg-Vorpommern (MAGS-MV 2013).

Bei den zahnärztlichen Befunden der vorliegenden Studie wurden im Milchgebiss 71,2% naturgesunde, 22,8% sanierungsbedürftige und 6,0% sanierte Gebisse

diagnostiziert. Die Zahngesundheit der Kinder im gesamten Bundesland war im selben Jahr vergleichsweise schlechter (MAGS-MV 2013). Der Bericht des MAGS-MV zeigte, dass die Kindergartenkinder weniger naturgesunde (62,4%) und mehr sanierungsbedürftige (28,0%) oder sanierte Gebisse (9,6%) aufwiesen. Als zusätzlicher Parameter wurde der dmft-Wert zur genaueren Bewertung der Zahngesundheit berechnet. Der dmft-Wert der vierjährigen Kinder in dieser Studie von 1,29 lag zwischen den Index-Werten, die für die dreijährigen (0,74) und sechsjährigen (2,41) Kinder vom MAGS-MV in Mecklenburg-Vorpommern ermittelt wurden (MAGS-MV 2013). Die Zunahme des dmft-Wertes bedeutet eine erhebliche Verstärkung der Karieslast bei den Milchzähnen in dieser Entwicklungsphase. Der Anteil kariöser Milchzähne war sowohl in der vorliegenden Studie als auch in den Untersuchungen vom MAGS-MV (2013) größer als der Anteil gefüllter Zähne. Der geringe Sanierungsgrad im Milchgebiss ist möglicherweise darin begründet, dass die jährliche Kontrolluntersuchung beim Zahnarzt in dieser Altersgruppe selten wahrgenommen wird (Schenk und Knopf 2007). Des Weiteren ist die Notwendigkeit der Milchzahnsanierung vielen Eltern immer noch nicht bekannt (Tickle et al. 2003), obwohl das Auftreten kariöser Läsionen im Milchgebiss ein Hauptindikator für die Prognose der Kariesentwicklung im permanenten Gebiss ist (Powell 1998).

Auch in der vorliegenden Studie verschlechterte sich die Zahngesundheit mit fortschreitender Gebissentwicklung. Nur 43,5% der Kinder im frühen Wechselgebiss wiesen einen naturgesunden Gebisszustand auf. Der Anteil sanierter Gebisse war mit 22,7% deutlich höher als im Milchgebiss. Ein Drittel der Probanden (33,8%) hatte kariöse Wechselgebisse. Im Vergleich dazu wurden im selben Jahr weniger Kinder mit naturgesunden (36,8%) und mehr Kinder mit behandlungsbedürftigen (36,5%) Gebissen in Gesamt-Mecklenburg-Vorpommern diagnostiziert (MAGS-MV 2013). Dies lässt eine bessere Versorgung und Aufklärung der Zahngesundheit in Städten gegenüber ländlichen Regionen vermuten. Das größte Defizit der Wechselgebissgruppe war in der vorliegenden Studie die Versorgung der Milchzähne. Fast die Hälfte der Zähne mit einem  $dmft > 0$  wies kariöse Läsionen an den Milchzähnen auf oder hatte Milchzähne

durch starke kariöse Zerstörung vorzeitig verloren. Bei den permanenten Zähnen wurden weniger kariöse Zähne (9,6%) diagnostiziert. Dafür wiesen 89,6% der Kinder im frühen Wechselgebiss bei einem DMFT>0 Füllungen auf. Der durchschnittliche dmft-Wert für die Milchzähne betrug 1,94 und der DMFT-Wert für die permanenten Zähne lag bei 1,66. Das MAGS-MV ermittelte 2003/2004 bei neunjährigen Kindern in Mecklenburg-Vorpommern einen vergleichsweise höheren dmft-Wert von 2,12 und einen geringeren DMFT-Wert von 0,59 (MAGS-MV 2013).

Entscheidend für ein geringes Kariesvorkommen ist eine regelmäßige und adäquate Mundhygiene (Fabien et al. 1996; Gibson und Williams 1999; Jackson et al. 2005; Namal et al. 2009). Der Mundhygienestatus wurde in der vorliegenden Studie bei 80,6% der Kinder im Milchgebiss mit sehr gut bewertet, zeigte jedoch eine statistisch signifikante Verschlechterung mit fortschreitender Gebissentwicklung. Eine Untersuchung vom Robert-Koch-Institut zum Mundgesundheitsverhalten bei Kindern und Jugendlichen bestätigte eine bessere Zahnpflege bei Kindern zwischen drei und sechs Jahren und deren Verschlechterung mit zunehmendem Alter (Schenk und Knopf 2007). Die Ursachen für das veränderte Putzverhalten könnten die fehlende Betreuung durch Eltern und Lehrer sowie die eingeschränkte Möglichkeit der Zahnpflege in den Schulen sein. Dagegen ist das regelmäßige Zähneputzen bereits in den meisten Kindergärten im Tagesablauf etabliert. Die Bedeutung zusätzlicher Mundhygienemaßnahmen in Schulen für die Kariesprävention wurde bereits in verschiedenen Untersuchungen nachgewiesen (Curnow et al. 2002; Jackson et al. 2005). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigen die Notwendigkeit einer regelmäßigen adäquaten Mundhygiene, auch in Schulen und Kindergärten, als Voraussetzung für die Gesunderhaltung des Gebisszustandes. Die Kinder mit einer sehr guten Mundhygiene hatten in der vorliegenden Untersuchung ein geringeres Kariesaufkommen als Probanden mit einem schlechteren Putzverhalten. Für zukünftige Studien zur Mundhygiene sind Plaqueindizes und Befragungen zum Putz- oder Ernährungsverhalten empfehlenswert, um diesbezüglich weiterführende Schlussfolgerungen abzuleiten. Für die

Kariesprävention sind neben dem Zuckerkonsum, der Zahnpflege und den Fluoridierungsmaßnahmen auch soziale Faktoren entscheidend (Fabien et al. 1996; Gibson und Williams 1999; Namal et al. 2009; Petersen 2003). Dem sozioökonomischen Status wird einen dreifach größerer Stellenwert für die Kariesprävalenz eingeräumt als ein schlechtes Mundhygieneverhalten oder ein erhöhter Zuckerkonsum (Gibson und Williams 1999; Wigen und Wang 2009). In der vorliegenden Studie wurde der soziale Hintergrund nicht dokumentiert, so dass diesbezüglich keine Aussagen möglich waren und weiterführende Untersuchungen notwendig sind.

In Bezug auf die zahnärztlichen Befunde wurde sowohl in der vorliegenden Studie als auch in anderen Untersuchungen kein statistisch signifikanter geschlechtsspezifischer Unterschied im Milch- oder frühen Wechselgebiss festgestellt (Carvalho et al. 2004; Saravanan et al. 2008). Dagegen diagnostizierten einige Autoren (Dhar und Bhatnagar 2009; Helm und Petersen 1989) eine erhöhte Karieslast bei den männlichen Probanden. Stahl und Grabowski (2004) ermittelten im Milchgebiss keinen Unterschied, diagnostizierten aber im Wechselgebiss ein signifikant höheres Kariesaufkommen bei den Jungen. Die deutschlandweite Untersuchung vom Robert-Koch-Institut zur Mundgesundheit offenbarte ein besseres Putzverhalten bei den Mädchen (Schenk und Knopf 2007), welches vermutlich die Ursache für deren niedrigere Karieslast ist.

### **Funktionelle Befunde**

Der formende Einfluss von orofazialen Fehlfunktionen auf die Gebissentwicklung wurde bereits in vielen Studien beschrieben (Aznar et al. 2006; Cozza et al. 2007; Farsi und Salama 1997; Fränkel 1964; Fränkel und Fränkel 1982; Garliner und Gables 1982; Garliner 1986; Grabowski et al. 2007a; Gross et al. 1994b; Larsson 1994; Melsen et al. 1979; Melsen et al. 1987; Modeer et al. 1982; Tränkmann 1988). Jedoch fehlen derzeit umfangreiche Untersuchungen mit repräsentativen Basisdaten über die Prävalenz der verschiedenen orofazialen Dysfunktionen im Milch- und frühen Wechselgebiss.

Einen besonders großen Einfluss auf die Ausbildung von Primär- und Sekundärfunktionen hat die Zunge, da sie im Zentrum des orofazialen Systems liegt (Ballard 1963; Bigenzahn 2003). Die unphysiologische Zungenruhelage kann demnach negative Auswirkungen auf den gesamten orofazialen Komplex haben (Ballard 1963). In der vorliegenden Studie wurde die unphysiologische Zungenruhelage bei 36,3% und 42,4% der Kinder mit Milch- und frühen Wechselgebissen diagnostiziert. Vergleichbare Studien mit Angaben über die Zungenruhelage im Milchgebiss waren in der Literatur nicht zu finden. Jedoch wurden entsprechende Untersuchungen im frühen Wechselgebiss vor allem bei amerikanischen Kindern durchgeführt (Gross et al. 1990; Hale et al. 1988; Wadsworth et al. 1998). In diesen Studien wurde bei 59-65% der Probanden eine unphysiologische Zungenruhelage diagnostiziert. Da die Untersuchungsmethoden jedoch nicht detailliert beschrieben wurden, ist die Ursache für die Diskrepanz zu den eigenen Ergebnissen schwer zu eruieren. In der vorliegenden Studie wurde zwischen der kaudalen und der interdentalen Zungenruhelage differenziert. Die kaudale Zungenruhelage kam doppelt so häufig vor und wurde vor allem bei den männlichen Probanden diagnostiziert. Die verschiedenen unphysiologischen Ruhepositionen der Zunge wurden in anderen Studien nicht berücksichtigt. Um präzisere Ergebnisse zur Bestimmung der Zungenposition in Ruhe aber auch beim Schlucken oder bei der Artikulation zu erlangen, ist die Payne-Technik für zukünftige Untersuchungen zu empfehlen.

Die offene Mundhaltung ist eine folgenschwere orofaziale Dysfunktion, die sowohl Fehlentwicklungen im dentoalveoläre System fördert, als auch für Störungen im gesamten Organismus verantwortlich sein kann (Bahnemann 1979; von Treuenfels 1985). In der vorliegenden Studie wurde die offene Mundhaltung bei 40,3% der Kinder im Milchgebiss und bei 43,3% der Kinder im frühen Wechselgebiss festgestellt. Im Vergleich dazu ermittelten Abreu et al. (2008a) und Meilinger (1999) sogar bei jedem zweiten Probanden im Vorschulalter diese Haltungsschwäche. Im Wechselgebissalter stellten Hale et al. (1988), Wadsworth et al. (1998) und Gross et al. (1990) ein geringeres Vorkommen von 30-34,3% fest. Aufgrund der hohen Probandenzahl und der begrenzten



Untersuchungszeit wurden in der vorliegenden Studie keine zusätzlichen Maßnahmen zur Beurteilung der Mundhaltung vorgenommen. Diesbezüglich sind die Untersuchungsmethoden von Gross et al. (1990) zu empfehlen, bei der die Kinder zusätzlich zum klinischen Befund während eines Filmes observiert und ihr Mundschlussverhalten detailliert dokumentiert wurde. Es wurden weder in der vorliegenden Studie noch in der Untersuchung von Abreu et al. (2008b) geschlechtsspezifische Unterschiede diagnostiziert. Die Ursache für den inkompetenten Lippenschluss war in der eigenen Untersuchung nur in wenigen Fällen organisch bedingt. Nur 3% der Kinder mit Milchgebissen und 1,7% der Kinder mit frühen Wechselgebissen wiesen Nasenwegsobstruktionen auf. Die meisten Probanden dieser Studie hatten eine habituell bedingt offene Mundhaltung (37,3% Milchgebiss, 41,6% Wechselgebiss). Im Gegensatz dazu ermittelten Abreu et al. (2008a) überwiegend organische Ursachen für die offene Mundhaltung. Sie führten neben klinischen, endoskopischen, radiologischen Untersuchungen, umfassende Elternbefragungen und spezielle Allergietests durch. Sie diagnostizierten bei vielen Kindern mit offener Mundhaltung eine allergische Rhinitis, vergrößerte Adenoide und Tonsillen (Abreu et al. 2008b). Grabowski et al. (2010) verwiesen in ihrer Untersuchung auf den Umstand, dass bei den meisten Probanden auch nach operativer Entfernung der Adenoide eine offene Mundhaltung bestehen blieb. Demnach können die organischen Veränderungen der Atemwege sowohl Ursache als auch Folge der habituell offenen Mundhaltung sein (Grabowski et al. 2010). Insgesamt nahmen die passiven Dysfunktionen, kaudale Zungenruhelage und habituell offene Mundhaltung, mit zunehmender Gebissentwicklung signifikant zu. Eine Selbstaussheilung dieser Haltungsschwächen ist demnach nicht zu erwarten.

Das unphysiologische Schlucken war die häufigste orofaziale Dysfunktion in der vorliegenden Studie und wurde in beiden Untersuchungsgruppen bei 62% der Kinder diagnostiziert. Da unterschiedliche Synonyme, Definitionen und Untersuchungsmethoden für das unphysiologische Schluckmuster in der Fachliteratur existieren, gestaltete sich der Vergleich der Studien besonders schwierig. Meilinger (1999) bewertete das Schluckmuster von Vorschulkindern

anhand der perioralen Muskulatur und der Payne-Technik und beurteilte zusätzlich den Schweregrad dieser Dysfunktion. Sie diagnostizierte bei 23,8% der Kinder einen ausgeprägten Zungenstoß (Zungenprotrusion an oder zwischen den Zähnen), demgegenüber wurde ein leichter Zungenstoß (Zunge berührt die Schneidezähne) bei 61,4% der Kinder festgestellt. Obwohl die Diagnose des Schluckmusters in der vorliegenden Studie ohne Hilfsmittel erfolgte, entsprach die ermittelte Prävalenz im Milchgebiss dem Untersuchungsergebnis von Meilinger (1999) für die Diagnose eines leichten Zungenstoßes. Im frühen Wechselgebiss war die Prävalenz des viszeralen Schluckmusters im Vergleich zu anderen Studien hoch. Fletcher et al. (1961) und Wadsworth et al. (1998) diagnostizierten bei jedem zweiten Kind in diesem Gebissstadium ein unphysiologisches Schluckmuster, dagegen wurde diese Dyskinesie in anderen Untersuchungen weniger häufig beobachtet (Bosnjak et al. 2002; Gross et al. 1990; Hale et al. 1988).

Die Artikulationsstörungen nahmen vom Milch- zum frühen Wechselgebiss erwartungsgemäß ab. Das hohe Aufkommen im Milchgebiss von 36,8% ist in dem Durchschnittsalter dieser Kinder (4 Jahre) begründet. Zwar wird die Mehrzahl der Konsonanten sehr früh beherrscht, dennoch kann die korrekte Lautbildung erst mit dem Ende des vierten Lebensjahres erwartet werden und sollte spätestens zum Schuleintritt voll ausgeprägt sein (Wirth 2000). Beispielsweise ist der zuletzt beherrschten Laut /s/ am häufigsten von Sprechfehlern betroffen (Fox 2011, Wendler et al. 2005). Die vorliegenden Studienergebnisse stimmen mit den Untersuchungen von Fox (2011) und Luotonen (1995) überein. Sie ermittelten ebenfalls bei jedem dritten Kind im Milchgebiss Artikulationsstörungen. Meilinger (1999) diagnostizierte bei ihrer Untersuchung an Vorschulkindern vergleichsweise häufig Sigmatismen (51%) und anderen Artikulationsstörungen (9%). Im frühen Wechselgebiss wiesen nur noch 18% der Kinder dieser Studie Artikulationsstörungen auf. Luotonen (1995) ermittelte bei den Untersuchungen finnischer Kinder vergleichbare Häufigkeiten von 18,4% bei den Siebenjährigen, stellte aber mit zunehmendem Alter eine deutliche Reduktion fest und diagnostizierte nur noch bei 7,4% der neunjährigen

Kinder Artikulationsstörungen (Luotonen 1995). In den Untersuchungen mit deutschsprachigen Kindern von Fox (2011) wurden häufiger Artikulationsstörungen ermittelt, dagegen wurde bei englischsprachigen Kindern eine geringere Prävalenz von 9,7% (Leske 1981) bzw. 14,0% (Hale et al. 1988) diagnostiziert. Möglicherweise sind Sprechfehler in der englischen Sprache nicht so häufig, da die interdentale Aussprache physiologisch ist. Fox vermutete, dass der isolierte Sigmatismus eine Variation der Norm in der deutschen Sprache sein könnte und deswegen die Häufigkeit von Sprechfehlern in Deutschland so hoch sei (Fox 2011). Aufgrund differierender Maßstäbe, Interpretationskriterien, Untersuchungsmethoden und Zusammensetzung der Untersuchungsgruppen mit den verschiedenen Sprachen bestehen unterschiedliche Angaben zur Häufigkeit von Sprechfehlern. In der vorliegenden Studie wurde bestätigt, dass Jungen am häufigsten von Artikulationsstörungen betroffen sind (Fox 2011). Da die Artikulationsstörungen selten isoliert vorkommen, muss beim Vorliegen von Sprechfehlern das Vorkommen weiterer Funktionsstörungen geprüft werden (Burckhardt und Schleicher 1982; Grosstück 2010).

Die oralen Habits wurden in der vorliegenden Studie bei jedem dritten Probanden im Milchgebiss und bei jedem zweiten Probanden im frühen Wechselgebiss diagnostiziert. Abgesehen von den Lutschhabits existieren nur wenig vergleichbare Studien über die verschiedenen oralen Habits bei Kindern in der gleichen Altersgruppe. Außerdem gestaltete sich der Vergleich mit anderen Untersuchungen schwierig, da die meisten Studien die Diagnosemethode der Habits nur oberflächlich beschreiben. In der vorliegenden Milchgebissgruppe wurden besonders häufig Lippenhabits, wie das Lippensaugen und das Lippenbeißen, beobachtet. Die Lutschhabits wurden bei jedem zehnten Kind diagnostiziert und waren im Vergleich zu anderen Studien selten. Farsi und Salama (1997) und Modeer et al. (1982) stellten bei jedem zweiten Kind dieser Altersgruppe eine Lutschgewohnheit fest. Melsen et al. (1979) und Modeer et al. (1982) diagnostizierten sogar bei jedem Kind bestehende oder vergangene Lutschhabits. Die hohe Prävalenz in diesen Studien ist möglicherweise in der detaillierteren Analyse der Habits mithilfe von Fragebögen für Eltern über frühere

oder bestehende Lutschgewohnheiten begründet (Aznar et al. 2006; Farsi und Salama 1997; Melsen et al. 1979; Modeer et al. 1982; Zadik et al. 1977). In der vorliegenden Studie war eine Befragung der Eltern im Rahmen der Reihenuntersuchung in Kindergärten und Schulen nicht möglich. Die vorliegende Untersuchung ergab, dass mehr Kinder am Daumen als am Nuckel lutschten. Dies wurde in der Studie von Zadik et al. (1977) bestätigt, dagegen wurde in vielen anderen Untersuchungen der Nuckel bevorzugt (Aznar et al. 2006; Melsen et al. 1979; Modeer et al. 1982). Bei den Kindern mit frühen Wechselgebissen kamen die Lutschhabits sowohl in der vorliegenden Studie als auch in der Untersuchung von Shetty und Munshi (1998) selten vor. Es wurden jedoch vermehrt autoaggressive Habits beobachtet. In der vorliegenden Studie wurde das Kauen an Fingernägeln (18,5%) bzw. Stiften (11,7%) am häufigsten diagnostiziert. In einigen Untersuchungen wurde das Fingernägelkauen bei jedem dritten Kind festgestellt (Bosnjak et al. 2002; Gross et al. 1990), demgegenüber war dieses Habit in der Studie von Shetty und Munshi (1998) weniger häufiger verbreitet. Des Weiteren wurde bei den Kindern dieser Studie mehrfach das Beißen (16,9%) bzw. Saugen (8,4%) an den Lippen beobachtet. Dies entspricht den Untersuchungsergebnissen von Bosnjak et al. (2002) und wurde weniger häufiger in der Studie von Shetty und Munshi (1998) ermittelt. Geschlechtsspezifische Unterschiede bestanden nur bei den Lippenhabits. Diese wurden signifikant häufiger bei den weiblichen Probanden im frühen Wechselgebiss diagnostiziert. Das geringere Vorkommen der Lutschhabits kann in der verbreiteten Aufklärung durch Zahnärzte, Kinderärzte und Erzieher begründet sein. Im Gegensatz dazu bestehen bei der Prävention der autoaggressiven Habits derzeit noch große Defizite.

## Kieferorthopädische Befunde

Das in der vorliegenden Studie ermittelte Vorkommen von Engständen in der sagittalen Ebene im Milchgebiss (10,8 %) entspricht dem Ergebnis der Studie von Hensel (1991). Andere Untersuchungen an deutschen Vorschulkindern wiesen mit 5,4% bzw. 2,4% weniger Engstände auf (Dausch-Neumann 1980; Stahl und Grabowski 2003). Dagegen diagnostizierte Robke (2008) in seiner Studie mit 36,9% deutlich mehr Engstände. Die Angaben zur Prävalenz von Engständen im Milchgebiss waren in internationalen Studien ebenfalls heterogen (Tabelle 23).

Tabelle 23: Übersicht von Studien zur Prävalenz von sagittalen Engständen im Milchgebiss (OK-Oberkiefer, UK-Unterkiefer, \*Platzmangel im Frontzahngebiet).

<b>Studie (Milchgebiss)</b>	<b>Anzahl Probanden</b>	<b>Alter (in Jahren)</b>	<b>Nationalität</b>	<b>Platzmangel (in %)</b>
Eigene Studie	766	4,0	Deutschland	10,8
Bahadure et al., 2012	1053	3-5	Indien	OK 24,8 UK 28,8
Robke, 2008	434	2-6	Deutschland	36,9
Mugonzibwa et al., 2008	197	-	Tansania	1,5
Mugonzibwa et al., 2008	49	-	Finnland	8,2
Keski-Nisula et al., 2003	489	5,1	Finnland	OK 11,6* UK 33,8*
Stahl und Grabowski, 2003	1225	4,5	Deutschland	2,4
Thilander et al., 2001	373	-	Kolumbien	17,4
Alamoudi, 1999	502	4-6	Saudi-Arabien	14,7
Alexander und Prabhu, 1998	1026	3-4	Indien	3,0
Tschill et al., 1997	789	4-6	Frankreich	24,2
Otuyemi et al., 1997	525	3-4	Nigeria	18,0
Hensel, 1991	408	4,7	Deutschland	11,5
Kerosuo, 1990	289 235	3-4 5-6	Finnland	5,0* 16,0*
Kerosuo, 1990	65 295	3-4 5-6	Tanzania	5,0* 9,0*
Dausch- Neumann, 1980	894	4-7	Deutschland	5,4*
Ravn, 1975	310	3	Norwegen	OK 3,5 UK 5,0

In Finnland wurden Prävalenzen von 5% (Kerosuo 1990) bis hin zu 33,8% (Keski-Nisula et al. 2003) ermittelt. Bei afrikanischen Kindern wurden Engstände in Höhe von 1,5% (Mugonzibwa et al. 2008) und 18% (Otuyemi et al. 1997) angegeben. Und in indischen Studien wurden entsprechende Befunde bei 3% bzw. 28,8% der Kinder diagnostiziert (Alexander und Prabhu 1998; Bahadure et al. 2012).

Auch im frühen Wechselgebiss waren die Literaturangaben zum Vorkommen von sagittalen Engständen sehr unterschiedlich. Es wurden Prävalenzen zwischen 10,9% (Mugonzibwa et al. 2008) und 50,6% (Thilander et al. 2001) angegeben (Tabelle 24). Die in der vorliegenden Studie diagnostizierte Häufigkeit von 49,7% im frühen Wechselgebiss entspricht den Untersuchungsergebnissen aus iranischen und kolumbianischen Studien (Danaie et al. 2006; Thilander et al. 2001). Die eigenen Ergebnisse sind jedoch im Vergleich zu anderen deutschen Untersuchungen (Hensel 1991; Schopf 2003; Stahl und Grabowski 2004) als hoch zu bewerten.

Tabelle 24: Übersicht von Studien zur Prävalenz von sagittalen Engständen im frühen Wechselgebiss (\*Platzmangel im Frontzahngebiet, \*\*Platzmangel im Seitenzahngebiet).

<b>Studie (Wechselgebiss)</b>	<b>Anzahl Probanden</b>	<b>Alter (in Jahren)</b>	<b>Nationalität</b>	<b>Platzmangel (in %)</b>
Eigene Studie	2209	7,8	Deutschland	49,7
Mugonzibwa et al., 2008	262	-	Tansania	10,9 - 13,3
Mugonzibwa et al., 2008	375	-	Finnland	29,4 - 30,9
Danaie et al., 2006	3376	7-9	Iran	47,9
Stahl und Grabowski, 2003	7644	8,9	Deutschland	16,9* 3,1**
Schopf, 2003	2326	6-7	Deutschland	28,1*
Thilander et al., 2001	1539	-	Kolumbien	50,6
Hensel, 1991	408	8,8	Deutschland	35,8*
Kerosuo, 1990	122	7-8	Tanzania	21,0*
Kerosuo, 1990	51	7-8	Finnland	26,0*

Die Ursachen für diese Differenzen innerhalb einer Bevölkerungsgruppe sind vielfältig. Neben den unterschiedlichen Altersgrenzen, sind vor allem die verschiedenen Messmethoden und Schweregradeinteilungen für die abweichenden Platzmangelprävalenzen verantwortlich. So wurden nur in vereinzelten Untersuchungen Kontaktpunktabweichungen millimetergenau gemessen (Bahadure et al. 2012; Mugonzibwa et al. 2008; Thilander et al. 2001). In der Studie von Thilander et al. (2001) und Bahadure et al. (2012) wurden Platzdefizite ab 1mm und bei Mugonzibwa et al. (2008) ab 2mm als unphysiologisch gewertet. Einige Autoren registrierten Kinder mit Platzmangelanomalien anhand von Zahnrotationen oder sich überlappender Zähne (Alamoudi 1999; Keski-Nisula et al. 2003; Stahl und Grabowski 2003). Dagegen wurden von anderen Autoren bereits Kinder mit lückenloser Zahnstellung der Engstandsgruppe zugeordnet (Otuyemi et al. 1997; Ravn 1975; Robke 2008; Tschill et al. 1997). Des Weiteren können genetische Unterschiede, z.B. zwischen ethnischen Gruppen ursächlich für abweichende Ergebnisse sein. Demnach wurden in der kaukasischen Bevölkerung signifikant häufiger Engstände ermittelt als in der afrikanischen (Kerosuo 1990; Mugonzibwa et al. 2008).

Die Anzahl der Kinder mit einem Engstand in der sagittalen Ebene hatte sich vom Milch- zum frühen Wechselgebiss verfünffacht. Eine entsprechende signifikante Zunahme wurde von den meisten Autoren bestätigt (Hensel 1991; Kerosuo 1990; Mugonzibwa et al. 2008; Stahl und Grabowski 2003; 2004; Thilander et al. 2001). Dennoch ist laut Hensel (1991) und Milicic et al. (1989) ein Platzmangel im Milchgebiss keine Prognose für einen Platzmangel im frühen Wechselgebiss. Sanin und Savara (1973) fanden heraus, dass nur 1/4 der Engstände im Milchgebiss in das Wechselgebiss übertragen werden und ca. 70% der Probanden erst im Wechselgebiss einen Platzmangel entwickeln. Dagegen blieb ein Engstand im frühen Wechselgebiss zu 90% im bleibenden Gebiss bestehen. Eine Selbstkorrektur war selten und wurde nur bei geringen Platzdefiziten beobachtet (Sanin und Savara 1973). Die Tatsache, dass der Engstand sowohl im Milch- als auch im frühen Wechselgebiss am häufigsten im Unterkieferfrontzahnggebiet auftrat, entspricht den Ergebnissen anderer Studien (Alamoudi 1999; Kerosuo

1990; Keski-Nisula et al. 2003; Mugonzibwa et al. 2008; Ravn 1975; Schopf 2003; Tschill et al. 1997). Ein Platzdefizit im Seitenzahngebiet von Milchgebissen wurde kaum festgestellt (0,4%), jedoch verstärkte sich die Engstandssymptomatik mit zunehmender Gebissentwicklung (7,3%). In der Untersuchung von Stahl und Grabowski (2003) wiesen vergleichsweise wenige Kinder (3,1%) im Wechselgebiss einen seitlichen Platzmangel auf. Eine entsprechende Aufschlüsselung zur Lokalisation der Platzdefizite wurde in den oben genannten Publikationen nicht vorgenommen. Dabei kann die Position des Platzmangels ein Indikator für die Ätiologie der Engstandsentwicklung sein (Schopf 2008).

Durch zusätzliche Parameter wurden Platzmangelanomalien in der transversalen Ebene analysiert. Der transversale Engstand kann koronal (durch die Zahnstellung) und apikal (durch die Kieformorphologie) bedingt sein. Die Abweichungen von der regelrechten Zahnbogenform wurden im Milchgebiss klinisch ermittelt (Nötzel und Schultz 2001). Zwar ist eine korrekte Einschätzung bei eindeutigen Zahnbogenformen möglich, jedoch gestaltet sich die Beurteilung bei den Zwischenformen schwierig (Arai und Will). In der vorliegenden Studie wurde bei 13,1% der Kinder ein schmaler und bei 3,6% ein eckiger Oberkiefermilchzahnbogen festgestellt. Vergleichbare deutsche Untersuchungen zur Milchzahnbogenform mit repräsentativem Patientenkollektiv existieren nicht. De Castro et al. (2002) analysierten bei ihren Untersuchungen an brasilianischen Kindern sowohl die Ober- als auch die Unterkieferzahnbogenform. Sie diagnostizierten bei 31,4% bzw. 8% der Probanden einen unphysiologischen Milchzahnbogen im Ober- bzw. Unterkiefer (Castro de et al. 2002). Andere Untersuchungen machten keine Angaben zur Prävalenz von Schmalkiefern, sondern verglichen nur die unterschiedlichen transversalen Platzverhältnisse zwischen den Geschlechtern oder beim Vorkommen von oralen Habits. Vor allem die Verwendung unterschiedlicher Messpunkte in den oben genannten Untersuchungen bezüglich der Zahnbogenbreite erschwerte deren Vergleich (Tabelle A/20). Für zukünftige Studien ist die Verwendung des Tübinger-Milchgebiss-Indexes empfehlenswert, um präzise Angaben über die Prävalenz



von transversalen Abweichungen im Milchgebiss zu bekommen (Dausch-Neumann und Stangenberg 1988).

Im frühen Wechselgebiss wurden Abweichungen von der anterioren Oberkieferzahnbogenbreite mit dem modifizierten Pont'schen Index nach Brune (Brune 1966) ermittelt. Die klinische Relevanz solcher Indizes wird in der Fachliteratur kontrovers diskutiert. Während einige Autoren diese Parameter für diagnostische Zwecke empfehlen (Ascher 1952; Weise und Benthake 1965), zweifeln andere an deren klinischer Relevanz (Celebi et al. 2012; Dalidjan et al. 1995; Ordoubazary et al. 2007). Derzeit gibt es jedoch keine vergleichbare Untersuchungsmethode um Zahnbogenkompressionen ohne großen apparativen Aufwand zu ermitteln. In der vorliegenden Studie wurden bei jedem zweiten Kind Kompressionswerte im anterioren Bereich des Oberkiefers festgestellt. Dabei waren vor allem geringe Abweichungen von der regelrechten anterioren oberen Zahnbogenbreite nachweisbar. Nur bei einem Drittel der Kinder mit anteriorer Zahnbogenkompression im Oberkiefer waren die Abweichungen größer als vier Millimeter. Diese Ergebnisse spiegeln den sich langsam anbahnenden Prozess der Entwicklung einer Gebissanomalie wider. Demnach ist zu diesem frühen Zeitpunkt mit keinen größeren Abweichungen von der regelrechten Gebissentwicklung zu rechnen. Die Ermittlung der Zahnbogenparameter war nur bei 75,5 % (1667) der Probanden möglich. Außerdem wurden bei 26,6% der 1667 Kinder fehlende SI-Angaben der seitlichen Schneidezähne durch Mittelwertberechnungen ergänzt. Obwohl keine Unterschiede zwischen klinischer Erfassung und Modellvermessung bei der vorderen Zahnbogenbreite bestehen sollen (Hunter und Priest 1960), ist die Untersuchung der Zahngrößen und der Zahnbogenbreite anhand von Modellen für zukünftige Platzanalysen zu empfehlen. Der Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen anderer Studien war nur eingeschränkt möglich, da in der Fachliteratur für das frühe Wechselgebiss keine einheitliche Methodik zur Bestimmung der transversalen Engstände besteht. Demnach existieren zur Untersuchung von Abweichungen des Zahnbogens neben den Normwerten von Pont zahlreiche Modifikationen mit anderen Grenzwerten (Brune 1966; Harth 1930; Linder 1931; Mühlberg et al. 1969; Weise und

Benthake 1965). Darüber hinaus wurden keine epidemiologischen Untersuchungen gefunden, die diese Indizes zur Bestimmung von transversalen Engständen angewandt haben. Die meisten Studien nutzten die absoluten Zahnbogengrößen zur Beurteilung der transversalen Verhältnisse, um geschlechtsspezifische Differenzen zu prüfen oder die Auswirkungen bestimmter Einflussgrößen, wie die der orofazialen Dysfunktionen, auf die Zahnbogenbreite zu ermitteln (Abu Alhaija und Qudeimat 2003; Aznar et al. 2006; Chang et al. 1986; Cozza et al. 2007; Gross et al. 1994b; Howe et al. 1983; Sayin und Turkkahraman 2004). Hinsichtlich der Vermessung der Zahnbogengröße bestanden große Unterschiede (Tabelle A/20). Der Zahnbogen wurde entweder anhand der Höckerspitzen, der zentralen Fissur oder der Innen- oder Außenflächen der Eckzähne, Prämolaren, Molaren oder der Stützzone erfasst. Diese Methoden sind jedoch nicht für die Ermittlung der Prävalenz von transversalen Platzdefiziten geeignet. Die individuellen Zahngrößen und Zahnbogenbreiten müssen bei der Bestimmung der Abweichung berücksichtigt werden, um Angaben über die Prävalenz von Kompressionen und Expansionen machen zu können. Für zukünftige Studien ist die Verwendung eines einheitlichen Zahnbogenindexes erstrebenswert, um die Vergleichbarkeit von Studien zu ermöglichen.

Für die Engstandsentwicklung und für die Prognose der Engstandstherapie ist außerdem die Morphologie der apikalen Basis entscheidend (Kinast 1972; Korkhaus 1950). Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Bereich der apikalen Oberkieferbasis und der Zahnbogengröße (Yordanova und Jordanova). Viele Autoren beschäftigten sich mit der Morphologie der apikalen Basis und konnten mithilfe verschiedener apparativer Techniken die Auswirkungen der orofazialen Funktionen auf den Gaumen und die apikale Basis nachweisen (Brodie 1966; Enlow und Hunter 1966; Falck und Müller 1985; Fränkel 1964). In der vorliegenden Studie wurde die Morphologie der apikalen Basis klinisch erfasst, daher sind Fehleinschätzungen möglich. Für zukünftige Studien ist die Verwendung dreidimensionaler messtechnischer Verfahren an Trimmmodellen zu empfehlen. Derzeit fehlen einheitlichen Referenzwerte und

Analysemethoden für die Erkennung einer physiologischen oder unphysiologischen apikalen Basis im frühen Wechselgebiss. Diese existieren nur für das permanente Gebiss (z.B. Analyse nach Rees). In dieser Studie wurde bei jedem dritten Kind eine schmale apikale Oberkieferbasis diagnostiziert. Vergleichbare Untersuchungen mit repräsentativen Basisdaten fehlen. Zusätzlich konnte nachgewiesen werden, dass große Zahnbreiten vermehrt zu Platzmangelanomalien im Frontzahnggebiet führen, welches in den Studien von Bernabe et al. (2004), Doris et al. (1981) und vielen weiteren Autoren belegt wurde (Bernabe und Flores-Mir 2006, Melo et al. 2001, Norderval et al. 1975, Prabhakar et al. 2008). Des Weiteren wurde die These anderer Untersuchungen bestätigt, dass transversale und sagittale Engstände häufig aneinander gekoppelt sind (Chang et al. 1986; Dausch-Neumann 1980; Howe et al. 1983; Sayin und Turkkahraman 2004). Demnach wiesen Kinder mit einem sagittalen Engstand im Milch- und frühen Wechselgebiss signifikant häufiger schmale Oberkieferzahnbögen auf.

Die geschlechtsspezifische Analyse der Platzverhältnisse ergab, dass die Mädchen statistisch signifikant häufiger Engstände im Frontzahnggebiet, größere Kompressionswerte im Bereich der vorderen Zahnbogenbreite des Oberkiefers und schmalere apikale Oberkieferbasen aufwiesen. Entsprechende geschlechtsspezifische Differenzen wurden gleichermaßen von Kerosou (1990), Aznar et al. (2006) und anderen Autoren (Alamoudi 1999; Foster und Grundy 1986; Gross et al. 1994a; Keski-Nisula et al. 2003; Stahl und Grabowski 2003) bestätigt. Andere Studien haben zusätzlich ermittelt, dass Jungen signifikant größere Zahnbögen (Abu Alhaija et al. 2005; Chang et al. 1986; Gross et al. 1994a; Hopp und Meredith 1956) und breitere Zähne als Mädchen haben (Doris et al. 1981; Fastlicht 1970; Moorrees et al. 1957). Dafür werden vor allem endogene Faktoren als Ursache diskutiert (Abu Alhaija und Qudeimat 2003; Al-Khateeb und Abu Alhaija 2006; Haralabakis et al. 2006). Vergleichbare Studien über geschlechtsspezifische Befunde bezüglich der apikalen Basis liegen nicht vor.

## **Der Einfluss der zahnärztlichen und der funktionellen Befunde auf die Platzverhältnisse**

Die Kenntnis über die Ätiologie von Platzmangelanomalien ist notwendig, um eine rechtzeitige Diagnose zu ermöglichen und geeignete Prophylaxe- und Therapiemaßnahmen auszuwählen. In der Literatur werden als Ursache für die Entstehung des Engstandes neben dem anlagebedingten Missverhältnis von Zahn- und Kiefergröße (Beresford 1969; Doris et al. 1981; Foster et al. 1969; McKeown 1981), die Zerstörung der Stützzonen (Klink-Heckmann und Bredy 1990; Schopf 2008; Stahl und Grabowski 2003) und der Einfluss funktioneller Faktoren auf das Kieferwachstum diskutiert (Aznar et al. 2006; Cozza et al. 2007; Gross et al. 1994a). Ein möglicher signifikanter Zusammenhang zwischen den exogenen Faktoren, Zahngesundheit und orofazialen Dysfunktionen, und dem Vorkommen von Platzmangelanomalien wurde geprüft. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigen eine schlechtere Mundhygiene bei Kindern mit sagittalen Engstandssymptomen. Aufgrund der verschachtelten Zahnstellung wird die Plaqueretention gefördert und eine adäquate Reinigung erschwert (Schneider und Markowski 1987). Bei einem Engstand können sich dadurch vermehrt kariöse Läsionen und gingivale Entzündungen entwickeln (Cortellazzi et al. 2008; Schneider und Markowski 1987). Im Milchgebiss hatten sanierungsbedürftige Zähne keine negativen Auswirkungen auf die Platzverhältnisse. Im Vergleich dazu traten beim Vorkommen von kariösen oder gefüllten permanenten Zähnen und beim Stützzoneneinbruch im frühen Wechselgebiss häufiger Engstände auf. Dies entspricht den Untersuchungsergebnissen von Stahl und Grabowski (2004). Sie ermittelten im Milchgebiss diesbezüglich ebenfalls keinen Zusammenhang, diagnostizierten aber bei Probanden mit Engständen im Wechselgebiss einen signifikant höheren DMFT-Wert. Dagegen ermittelten Helm und Petersen (1989) keine erhöhte Karieslast bei Kindern mit Engständen. Über mögliche Auswirkungen der Zahngesundheit auf die Entwicklung von transversalen Engständen gibt es derzeit keine Literaturangaben. Die vorliegende Studie hat ergeben, dass die Zahngesundheit keinen Einfluss auf die Entwicklung eines Schmalkiefers hat.

Neben der Mundgesundheit wurden orofaziale Dysfunktionen und Habits in Zusammenhang mit sagittalen Engständen geprüft. Im Milchgebiss wurde diesbezüglich kein signifikanter Zusammenhang festgestellt. Im Gegensatz dazu diagnostizierte Dausch-Neumann (1980) in ihren Untersuchungen von Milchgebissen häufiger frontale Engstände bei Kindern mit Lutschhabits. In der vorliegenden Studie wurde bei Kindern mit Engständen im frühen Wechselgebiss signifikant häufiger die habituelle Mundatmung nachgewiesen. Ein signifikanter Einfluss anderer orofazialer Dysfunktionen auf die Ausprägung des sagittalen Engstandes wurde nicht festgestellt. Das viszerale Schluckmuster und die Artikulationsstörungen kamen bei den Probanden mit dieser Engstandssymptomatik sogar weniger häufig vor als bei den Kindern ohne Engstand. Das lässt vermuten, dass die Zahnstellung gegen diese zeitweilig einwirkenden Dyskinesien widerstandsfähiger ist als gegen die anhaltenden Haltungsschwächen. Entsprechend den vorliegenden Ergebnissen sind aktive Dysfunktionen als kausaler Faktor für die Engstandsentwicklung in der sagittalen Ebene auszuschließen.

Im Gegensatz dazu standen die Engstände in der transversalen Ebene im signifikanten Zusammenhang mit verschiedenen orofazialen Funktionsstörungen. In der vorliegenden Studie wurden bereits im Milchgebiss die unphysiologische Zungenruhelage, die offene Mundhaltung, das viszerale Schluckmuster, die Artikulationsstörungen und das Auftreten von oralen Habits signifikant häufiger bei Kindern mit einer schmalen oberen Milchzahnbogenform festgestellt. Im Vergleich dazu ermittelten Aznar et al. (2006) bei den Probanden mit Mundatmung häufiger schmale Zahnbogenbreiten im posterioren Bereich beider Kiefer. Bei Probanden mit Lutschhabits wurden ausschließlich im anterioren Oberkieferbereich schmale Zahnbögen diagnostiziert (Aznar et al. 2006; Dausch-Neumann 1980). Nach Dausch-Neumann (1980) kann sich eine offene Mundhaltung schon frühzeitig auf die Gaumenentwicklung auswirken, während Lutschhabits erst bei längerem Bestehen Fehlentwicklungen verursachen. Laine (1986) stellte bei Kindern mit Artikulationsstörungen schmalere

Oberkieferzahnbögen fest, dagegen ermittelte Heliovaara (2011) diesbezüglich keinen signifikanten Zusammenhang.

In der vorliegenden Studie standen aktive Dysfunktionen im frühen Wechselgebiss in keinem signifikanten Zusammenhang mit Abweichungen von der Zahnbogenbreite. Es wurde ausschließlich bei den Probanden mit Haltungsschwächen signifikant häufiger Kompressionswerte im anterioren Oberkieferbereich festgestellt. Gross et al. (1994b) bestätigten in ihrer Untersuchung diesen Zusammenhang. Dagegen diagnostizierten Cozza et al. (2007) bei Probanden mit persistierenden Lutschhabits ebenfalls ein vermehrtes Aufkommen von schmalen Oberkieferzahnbögen. Aufgrund des geringen Lutschaufkommens in der vorliegenden Studie gab es diesbezüglich keine weiterführende Auswertung. Die Analyse des Ausprägungsgrades der Oberkieferkompression zeigte, dass sich die Anzahl der Kinder mit orofazialen Dysfunktionen bei Kompressionswerten  $>4\text{mm}$  erheblich vergrößerte. Dies spiegelt den myofunktionellen Einfluss auf die Engstandsentwicklung wieder. Verschiedene Studien bestätigen, dass überwiegend passive Funktionsstörungen für die Ausbildung von Zahnbogenkompressionen verantwortlich sind (Gross et al. 1994a; Limme 1993; Löfstrand-Tideström et al. 1999). Die größten Auswirkungen hatten hingegen orofaziale Dysfunktionen auf die apikale Basis. Die kaudale Zungenruhelage, die offene Mundhaltung, das viszerale Schluckmuster und die oralen Habits wurden signifikant häufiger bei einer schmalen apikalen Basis festgestellt. Viele Autoren bestätigen, dass dieser Bereich besonders durch die periorale Muskulatur beeinflusst wird (Brodie 1966; Falck 1969; Fränkel 1964; Fränkel und Fränkel 1982; Gross et al. 1990; Melsen et al. 1987; Ravn 1976; Tränkmann 1988). Dennoch existieren derzeit keine Studien mit repräsentativen Basisdaten, die diesen Zusammenhang bestätigen.

## 6 Schlussfolgerungen

Der Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen anderer Untersuchungen gestaltete sich problematisch, da zwischen den Studien große Unterschiede bei der Analyse der unphysiologischen Platzverhältnisse und der orofazialen Dysfunktionen bestanden. Im Gegensatz dazu wurde bei der Kariesdiagnostik durch den dmft- bzw. DMFT- Index ein einheitlicher Parameter geschaffen, welcher international zur Analyse der Karieslast genutzt wird. Für zukünftige Studien sind einheitliche Untersuchungsmethoden und Grenzwerte für die Diagnose von Platzmangelanomalien und von orofazialen Dysfunktionen erforderlich, um repräsentative Studienergebnisse zu erhalten und Vergleiche zu ermöglichen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie verdeutlichen die Zunahme der Karieslast, der orofazialen Dysfunktionen und der Platzmangelanomalien mit fortschreitender Gebissentwicklung. Vor allem in der frühen Wechselgebissphase sind engmaschige Kontrolluntersuchungen empfehlenswert, um Fehlentwicklungen frühzeitig zu diagnostizieren und zu therapieren. Diese sollten sowohl die Aufnahme des Zahnstatus als auch ein kieferorthopädisches Screening, einschließlich Funktionsbefund, beinhalten. Derzeit konzentrieren sich die individuellen Präventions- und Gruppenprophylaxemaßnahmen vor allem auf die Reduktion der Karieslast. Die vorliegende Studie lässt erkennen, dass das Kariesaufkommen nur einen geringen Einfluss auf die Engstandsentwicklung hatte. Ausschließlich im frühen Wechselgebiss wurden vermehrt Engstandssymptome in der sagittalen Ebene bei sanierungsbedürftigen Gebisszuständen diagnostiziert. Ein Einfluss der Zahngesundheit auf die transversalen Platzverhältnisse wurde in der Studie nicht nachgewiesen. Daher ist eine Abnahme der Platzmangelanomalien allein durch die Senkung der Karieslast nicht zu erwarten.

Stattdessen wurden bei Kindern mit diesen Engständen sowohl passive als auch aktive Dysfunktionen signifikant häufiger festgestellt. Um zukünftig eine Reduktion dieser Platzmangelanomalien zu erreichen, sollten neben der

Kariesprophylaxe Schwerpunkte auf die Früherkennung und -behandlung dieser Funktionsstörungen gelegt werden. Dabei können Abweichungen von der regelrechten Halbkreisform des Oberkiefers im Milchgebiss auf das Vorliegen von orofazialen Dysfunktionen oder oralen Habits deuten. Im frühen Wechselgebiss äußern sich hingegen funktionell bedingte Störungen durch sagittale Engstände, vor allem aber durch eine anteriore Oberkieferkompression und durch eine schmale apikale Basis. Diese Einzelkieferbefunde sind deshalb wichtige Indikatoren für sich anbahnende Fehlentwicklungen. Die vorliegende Studie hat außerdem ergeben, dass vor allem die habituell offene Mundhaltung ein entscheidender Störfaktor für die Engstandsentwicklung ist. Um einer ungenügenden Raumentwicklung vorzubeugen, ist demnach eine rechtzeitige Harmonisierung der gesamten orofazialen Muskulatur notwendig.

Zur Prävention von Platzmangelanomalien müssen Eltern, Erzieher, Lehrer und Fachkollegen über die Zusammenhänge zwischen Funktionsstörungen im Orofazialbereich und Störungen in der Gebissentwicklung informiert und sensibilisiert werden. Beim Vorliegen von orofazialen Dysfunktionen und oralen Habits ist eine begleitende logopädische und myofunktionelle Therapie notwendig, um diese Störfaktoren für die Gebissentwicklung rechtzeitig zu eliminieren.

Die Integration funktioneller Befunde in die jährlichen Reihenuntersuchungen würde zwar sehr viele Kinder erreichen, jedoch sind der personelle Aufwand und die Untersuchungszeit aufgrund der zusätzlichen klinischen Tests zu lang und die Befragungen der Eltern nicht möglich. Alternativ könnte eine Erweiterung der klinischen Befunderhebung um den myofunktionellen Status bei den zahnärztlichen Kontrolluntersuchungen das frühzeitige Erkennen von funktionsbedingten Engständen erleichtern und dadurch einen rechtzeitigen Therapiebeginn ermöglichen. Derzeit dient der zahnärztliche Kinderpass neben der Dokumentation der Zahngesundheit zur Erfassung der kieferorthopädischen und myofunktionellen Befunde. Er enthält viele wichtige Informationen zur Gesunderhaltung der Zähne, sensibilisiert die Eltern zusätzlich für das Auftreten von Gebissfehlentwicklungen, ermöglicht eine rechtzeitige Diagnose und



erleichtert die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Für diese umfassenderen Untersuchungen ist eine Erweiterung der Präventionsmaßnahmen auf gesetzlicher Ebene notwendig. Zudem muss die Leistung für den zeitlichen Mehraufwand im Rahmen der Früherkennungs- und Vorsorgeuntersuchungen besser honoriert werden, um dieses Ziel in den zahnärztlichen Praxen zu etablieren. Der zahnärztliche Kinderpass bedarf geringfügiger Modifikationen durch die Erweiterung um zusätzliche myofunktionelle und kieferorthopädische Befunde. Er sollte flächendeckend bei den Zahnärzten, Kieferorthopäden, Gynäkologen, Hebammen, Kinderärzten Hals-Nasen-Ohren-Ärzten und Logopäden angewandt werden. Umso intensiver und früher Diagnostik betrieben wird, desto wahrscheinlicher ist es, eine kurative Therapie zu initiieren, bevor sich Platzmangelanomalien im Wechselgebiss manifestieren und zu einer Aggravation der Symptomatik wie Karies, Funktionsstörungen und Okklusionsstörungen führen. Dies wird den Leidensdruck der jungen Patienten lindern und langfristig zu einer ökonomischen Entlastung des Gesundheitssystems führen.

## 7 Zusammenfassung

Der Platzmangel ist die häufigste Anomalie bei Kindern im Schulalter. Um weiterführende Präventionsmaßnahmen bei Platzdefiziten zu ermöglichen, müssen die Ursachen für dessen Entwicklung analysiert werden. Dafür wurde sowohl die Zahngesundheit als auch die Verbreitung von orofazialen Dysfunktionen und oralen Habits untersucht und mögliche Zusammenhänge zum Vorkommen von Platzmangelanomalien geprüft.

Im Schuljahr 2003/2004 wurden deshalb bei 2975 Rostocker Kindern zusätzlich zu der zahnärztlichen Reihenuntersuchung, funktionelle und kieferorthopädische Befunde erhoben, um repräsentative Basisdaten über die Zahngesundheit, den orofazialen Funktionsstatus und die Platzverhältnisse zu erhalten. Die Probanden wurden entsprechend ihrer Gebissentwicklung einer Milchgebissgruppe und einer frühen Wechselgebissgruppe zugeordnet. Das Durchschnittsalter der 766 Kinder mit Milchgebissen betrug 4,0 Jahre und das der 2209 Kinder mit Wechselgebissen 7,8 Jahre. Im Milchgebiss wurden mehr Jungen (n=431) als Mädchen (n=335) untersucht, dagegen war der Anteil der Mädchen (n=1130) im frühen Wechselgebiss größer als der Jungenanteil (n=1079).

Für die Untersuchung der Mundgesundheit und der Platzverhältnisse wurden unterschiedliche Befundbögen für das Milch- und frühe Wechselgebiss erstellt. Die Dokumentation der Funktionsstörungen war für beide Gebissstadien gleich. Die Beurteilung der Zahngesundheit erfolgte mittels Halogenleuchte, Mundspiegel und Sonde und wurde entsprechend der WHO-Kriterien durchgeführt. Der myofunktionelle Status wurde anhand verschiedener Parameter und klinischer Tests ermittelt. Es wurde zwischen den passiven Funktionsstörungen (unphysiologische Zungenruhelage, offene Mundhaltung), den aktiven Funktionsstörungen (viszerale Schluckmuster, Artikulationsstörungen) und den oralen Habits unterschieden. Die Diagnostik der Platzverhältnisse erfolgte ebenfalls klinisch. Im Milchgebiss wurden sagittale

Engstände durch eine lückenlose Zahnstellung definiert. Im frühen Wechselgebiss wurden diese Engstände anhand von Kontaktpunktabweichungen, Zahnaußenstand, Zahnhochstand, Zahnrotationen sowie Stützzoneineengungen ermittelt. Transversale koronale Engstände wurden im Milchgebiss mithilfe des Milchzahnbogenmusters von A. M. Schwarz beurteilt, um Abweichungen von der regelrechten Halbkreisform im Oberkiefer zu erfassen. Zur Bestimmung von transversalen koronalen Abweichungen im frühen Wechselgebiss wurden die SI-Summe und die anteriore Zahnbogenbreite mit einer kieferorthopädischen Schieblehre gemessen und mit den Indexwerten von Brune verglichen. Eine negative Differenz zwischen dem Ist- und dem Soll-Wert der anterioren oberen Zahnbogenbreite wurde als Kompression, eine positive Differenz als anteriore Expansion gewertet. Im frühen Wechselgebiss wurde zusätzlich die Morphologie der apikalen Basis im Oberkiefer visuell und durch Palpation ermittelt. Das Vorliegen einer schmalen apikalen Basis wurde dokumentiert, wenn die Wurzelspitzen der oberen Zähne nach palatinal geneigt waren und die Zahnkronen nach vestibulär gekippt standen. Mit Hilfe der Softwareprogramme Microsoft® Access, Microsoft® Excel und dem Statistikprogramm SPSS Version 15.0 für Windows wurden die Daten erfasst und ausgewertet.

Die Untersuchung der zahnärztlichen Befunde ergab, dass nur wenige Kinder eine schlechte Zahnpflege aufwiesen. Dennoch nahm der Anteil der Kinder mit einer sehr guten Mundhygiene vom Milch- zum frühen Wechselgebiss deutlich ab (80,6% vs. 48,7%). Dementsprechend hatten weniger Kinder im frühen Wechselgebiss naturgesunde Zähne als im Milchgebiss (43,5% vs. 71,2%). Die Vergrößerung der dmft-Werte mit fortschreitender Gebissentwicklung und der hohe DMFT-Wert von 1,66 im frühen Wechselgebiss bestätigen die Verschlechterung der Zahngesundheit mit zunehmendem Alter. Vor allem bei den Milchzähnen bestanden große Defizite in der Füllungstherapie, dagegen waren die permanenten Zähne überwiegend saniert. Zwischen Jungen und Mädchen wurden keine Unterschiede bei der Zahngesundheit ermittelt.

Die Auswertung der myofunktionellen Befunde ergab, dass das viszerale Schluckmuster die häufigste Dysfunktion im Milch- und frühen Wechselgebiss war (62,0% vs. 62,4%). Des Weiteren wurde mit fortschreitender Gebissentwicklung eine signifikante Zunahme der Haltungsschwächen ermittelt. Bei 40,3% der Probanden im Milchgebiss und bei 43,3% im frühen Wechselgebiss lag eine offene Mundhaltung vor. Davon war nur ein geringer Anteil organisch, d.h. durch Nasenatmungsbehinderung, bedingt. Eine unphysiologische Zungenruhelage wurde bei 36,3% der Kinder mit Milchgebissen und bei 42,5% der Kinder mit frühen Wechselgebissen diagnostiziert. Dabei wurde hauptsächlich eine statistisch signifikante Zunahme der kaudalen Zungenruhelage von 22,9% im Milchgebiss auf 30,4% im frühen Wechselgebiss ermittelt. Auch der Anteil der Kinder mit oralen Habits vergrößerte sich vom Milch- zum frühen Wechselgebiss statistisch signifikant (38,7% vs. 51,4%). Das Vorkommen von Lutschhabits war bei den Kindern im Milchgebiss häufig, dagegen dominierten im frühen Wechselgebiss die autoaggressiven Habits, z.B. das Kauen an Fingernägeln oder Stiften.

Bezüglich der Platzverhältnisse wurde eine signifikante Zunahme der Platzmangelanomalien mit fortschreitender Gebissentwicklung diagnostiziert. Während der sagittale Engstand im Milchgebiss nur bei jedem zehnten Kind festgestellt wurde, kam dieser im frühen Wechselgebiss bereits bei jedem zweiten Probanden vor. Die sagittale Engstandssymptomatik konzentrierte sich überwiegend auf das Unterkieferfrontzahngebiet und wurde im Seitenzahngebiet selten diagnostiziert. Die Platzanalysen der transversalen Ebene ergaben ähnliche Werte wie in der sagittalen Ebene. Dementsprechend wurden bei 13,2% der Kinder im Milchgebiss und bei 49,6% der Kinder im frühen Wechselgebiss schmale Oberkieferzahnbögen festgestellt. Als zusätzlicher transversaler Parameter im Wechselgebiss wurde die apikale Basis analysiert. Bei jedem dritten Probanden wurde diese als zu schmal bewertet. Demzufolge ist eine Selbstausheilung der Platzverhältnisse nicht zu erwarten.

Die Überprüfung der Zusammenhänge zwischen den zahnärztlichen sowie funktionellen Befunden mit dem Vorkommen von Platzmangelanomalien zeigte, dass die Zahngesundheit nur im frühen Wechselgebiss im Zusammenhang mit sagittalen Engständen stand. Dagegen hatten alle aktiven und passiven orofazialen Dysfunktionen und die oralen Habits bereits im Milchgebiss einen signifikanten Einfluss auf die Ausbildung von transversalen Engständen. Im frühen Wechselgebiss wurde vor allem die habituell offene Mundhaltung signifikant häufiger bei Kindern mit Engstandssymptomen in der sagittalen und transversalen Ebene diagnostiziert.

Einerseits können vorzeitige Milchzahnverluste sowie kariöse und gefüllte permanente Zähne im frühen Wechselgebiss erste Symptome für die Entwicklung von sagittalen Engständen sein. Andererseits äußern sich funktionell bedingte Abweichungen im Milchgebiss in Form eines schmalen Oberkieferzahnbogens oder im frühen Wechselgebiss anhand einer beginnenden anterioren Oberkieferkompression oder durch das Vorkommen einer schmalen apikalen Oberkieferbasis. Diese transversalen Veränderungen sind frühzeitig erkennbar und bilden wichtige Indikatoren für vorliegende funktionelle Störungen im orofazialen System.

Um zukünftig eine Reduktion von Platzmangelanomalien zu erreichen, sollte die zahnärztliche Vorsorgeuntersuchung um ein myofunktionelles Screening erweitert werden, um kieferorthopädische Risikokinder rechtzeitig zu erkennen und einer Gebissfehlentwicklung durch frühzeitige Therapiemaßnahmen vorzubeugen. Die Morphologie des Zahnbogens und der apikalen Basis können wiederum das Erkennen orofazialer Dysfunktionen erleichtern. Die Nutzung des zahnärztlichen Kinderpasses ist ein geeignetes Hilfsmittel, um auch Eltern für das Thema Zahngesundheit und Gebissentwicklung zu sensibilisieren und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Zahnärzten, Kieferorthopäden, Logopäden und anderen Fachdisziplinen zu fördern.

## 8 Literaturverzeichnis

Abreu, R.R.; Rocha, R.L.; Lamounier, J.A.; Guerra, A.F.  
Prevalence of mouth breathing among children.  
J Pediatr (Rio J) 84/5 (2008a): 467-470.

Abreu, R.R.; Rocha, R.L.; Lamounier, J.A.; Guerra, A.F.  
Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children.  
J Pediatr (Rio J) 84/6 (2008b): 529-535.

Abu Alhaija, E.S.; Qudeimat, M.A.  
Occlusion and tooth/arch dimensions in the primary dentition of preschool Jordanian children.  
Int J Paediatr Dent 13/4 (2003): 230-239.

Abu Alhaija, E.S.; Al-Khateeb, S.N.; Al-Nimri, K.S.  
Prevalence of malocclusion in 13-15 year-old North Jordanian school children.  
Community Dent Health 22/4 (2005): 266-271.

Al-Khateeb, S.N.; Abu Alhaija, E.S.  
Tooth size discrepancies and arch parameters among different malocclusions in a Jordanian sample.  
Angle Orthod 76/3 (2006): 459-465.

Alamoudi, N.  
The prevalence of crowding, attrition, midline discrepancies and premature tooth loss in the primary dentition of children in Jeddah, Saudi Arabia.  
J Clin Pediatr Dent 24/1 (1999): 53-58.

Alexander, S.; Prabhu, N.T.  
Profiles, occlusal plane relationships and spacing of teeth in the dentitions of 3 to 4 year old children.  
J Clin Pediatr Dent 22/4 (1998): 329-334.

Arai, K.; Will, L.A.  
Subjective classification and objective analysis of the mandibular dental-arch form of orthodontic patients.  
Am J Orthod Dentofacial Orthop 139/4 (2011): 315-321.

Ascher, G.  
Der Pont'sche Index im Bilde kieferorthopädisch behandelter Fälle.  
Zahnärztl Rundsch 61/17 (1952): 515-517.

Aznar, T.; Galan, A.F.; Marin, I.; Dominguez, A.  
Dental arch diameters and relationships to oral habits.  
Angle Orthod 76/3 (2006): 441-445.

Bahadure, R.N.; Thosar, N.; Gaikwad, R.  
Occlusal traits of deciduous dentition of preschool children of Indian children.  
Contemp Clin Dent 3/4 (2012): 443-447.

Bahnemann, F.  
Mundatmung als Krankheitsfaktor.  
Fortschr Kieferorthop 40/2,3,4 (1979): 117-136, 217-228, 321-344.

Ballard, C.F.  
Variations of posture and behaviour of the lips and tongue which determine the position of the labial segments, the implication in orthodontics, prosthetics and speech.  
Trans Eur Orthod Soc 39/(1963): 67-88.

Barber, T.K.  
The crowded arch.  
J South Calif State Dent Hyg Assoc 35/5 (1967): 232-240.

Beresford, J.S.  
Tooth size and class distinction.  
Dent Pract Dent Rec 20/3 (1969): 113-120.

Bernabe, E.; Villanueva, K.M.; Flores-Mir, C.  
Tooth width ratios in crowded and noncrowded dentitions.  
Angle Orthod 74/6 (2004): 765-768.

Bernabe, E.; Flores-Mir, C.  
Dental morphology and crowding. A multivariate approach.  
Angle Orthod 76/1 (2006): 20-25.

Bigenzahn, W.; Fischman, L.; Mayrhofer-Krammel, U.  
Myofunctional therapy in patients with orofacial dysfunctions affecting speech.  
Folia Phoniatr (Basel) 44/5 (1992): 238-244.

Bigenzahn, W.  
Orofaziale Dysfunktionen im Kindesalter.  
2. Auflage; Stuttgart: Thieme (2003): 1,10,23.

Borzabadi-Farahani, A.; Eslamipour, F.  
Orthodontic treatment needs in an urban Iranian population, an epidemiological study of 11-14 year old children.  
Eur J Paediatr Dent 10/2 (2009): 69-74.

- Bosnjak, A.; Vucicevic-Boras, V.; Miletic, I.; Bozic, D.; Vukelja, M.  
Incidence of oral habits in children with mixed dentition.  
*J Oral Rehabil* 29/9 (2002): 902-905.
- Brodie, A.G.  
The apical base: zone of interaction between the interstitial and skeletal systems.  
*Angle Orthod* 36/2 (1966): 136-151.
- Brune, K.  
Die Brauchbarkeit von Zahnbogenindizes in der Kieferorthopädie.  
*Zahnärztl Prax* 17/7 (1966): 79- 82.
- Burckhardt, R.; Schleicher, A.  
Gebissanomalien, Sprachfehler und orofaziale Muskelfunktionsstörungen (II).  
*Quintessenz* 33/(1982): 2029-34.
- Carvalho, J.C.; D'Hoore, W.; Van Nieuwenhuysen, J.P.  
Caries decline in the primary dentition of Belgian children over 15 years.  
*Community Dent Oral Epidemiol* 32/4 (2004): 277-82.
- Castro de, L.A.; Modesto, A.; Vianna, R.; Soviero, V.L.  
Cross-sectional study of the evolution of the primary dentition: shape of dental arches, overjet and overbite.  
*Pesqui Odontol Bras* 16/4 (2002): 367-373.
- Celebi, A.A.; Tan, E.; Gelgor, I.E.  
Determination and application of Pont's Index in Turkish population.  
*Scientific World Journal* 2012/Article ID 494623 (2012): 6 Seiten.  
doi:10.1100/2012/494623.
- Chang, H.F.; Shiau, Y.Y.; Chen, K.C.  
The relationship of dental crowding to tooth size, dental arch width, and arch depth.  
*Proc Natl Sci Counc Repub China B* 10/4 (1986): 229-235.
- Cortellazzi, K.L.; Pereira, S.M.; Tagliaferro, E.P.; Ambrosano, G.M.; Zanin, L.; Meneghim Mde, C., et al.  
Risk indicators of gingivitis in 5-year-old Brazilian children.  
*Oral Health Prev Dent* 6/2 (2008): 131-137.
- Cozza, P.; Baccetti, T.; Franchi, L.; Mucedero, M.; Polimeni, A.  
Transverse features of subjects with sucking habits and facial hyperdivergency in the mixed dentition.  
*Am J Orthod Dentofacial Orthop* 132/2 (2007): 226-229.



- Curnow, M.; Pine, C.; Burnside, G.; Nicholson, J.; Chesters, R.; Huntington, E.  
A randomised controlled trial of the efficacy of supervised toothbrushing in high-caries-risk children.  
Caries Res 36/4 (2002): 294-300.
- Dalidjan, M.; Sampson, W.; Townsend, G.  
Prediction of dental arch development: an assessment of Pont's Index in three human populations.  
Am J Orthod Dentofacial Orthop 107/5 (1995): 465-475.
- Danaie, S.M.; Asadi, Z.; Salehi, P.  
Distribution of malocclusion types in 7-9-year-old Iranian children.  
East Mediterr Health J 12/1-2 (2006): 236-240.
- Dausch-Neumann, D.  
Der frontale Engstand im Milchgebiß.  
Fortschr Kieferorthop 41/2 (1980): 87-100.
- Dausch-Neumann, D.; Stangenberg, W.  
Der Tübinger-Index für das Milchgebiss.  
Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl 76/4 (1988): 374-379.
- Defraia, E.; Marinelli, A.; Baroni, G.; Tollaro, I.  
Dentoalveolar effects induced by a removable expansion plate.  
Prog Orthod 8/2 (2007): 260-267.
- DGKFO (2008).  
Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie: Stellungnahme vom Januar 2008 : Diagnostik und Therapie orofazialer Dysfunktionen.  
[Internet: <http://www.dgkfo-vorstand.de/veroeffentlichungen/stellungnahmen/>.]  
[Stand: 06.12.2012, 10:17].
- Dhar, V.; Bhatnagar, M.  
Dental caries and treatment needs of children (6-10 years) in rural Udaipur, Rajasthan.  
Indian J Dent Res 20/3 (2009): 256-60.
- Diedrich, P.  
Kieferorthopädie, 1. Band.  
München, Jena: Urban & Fischer (2000): 3, 75.
- Doris, J.M.; Bernard, B.W.; Kuftinec, M.M.; Stom, D.  
A biometric study of tooth size and dental crowding.  
Am J Orthod 79/3 (1981): 326-336.

- Eckert-Möbius, A.  
Die Bedeutung der Zunge für die Nasen- und Mundatmung.  
Fortschr Kieferorthop 14/4 (1953): 229-239.
- Enlow, D.H.; Hunter, W.S.  
A differential analysis of sutural and remodeling growth in the human face.  
Am J Orthod 52/11 (1966): 823-830.
- Fabien, V.; Obry-Musset, A.M.; Hedelin, G.; Cahen, P.M.  
Caries prevalence and salt fluoridation among 9-year-old schoolchildren in Strasbourg, France.  
Community Dent Oral Epidemiol 24/6 (1996): 408-411.
- Falck, F.  
Vergleichende Untersuchungen über die Entwicklung der apikalen Basis nach kieferorthopädischer Behandlung mit der aktiven Platte und dem Funktionsregler.  
Fortschr Kieferorthop 30/2 (1969): 225-229.
- Falck, F.; Müller, M.  
Die Entwicklung der apikalen Basis im Unterkieferbereich während des Eckzahndurchbruchs-Fernröntgenologische Längsschnittuntersuchung von mit Funktionsreglern behandelten Fällen.  
Stomatol DDR 35/1 (1985): 25-30.
- Farsi, N.M.; Salama, F.S.  
Sucking habits in Saudi children: prevalence, contributing factors and effects on the primary dentition.  
Pediatr Dent 19/1 (1997): 28-33.
- Fastlicht, J.  
Crowding of mandibular incisors.  
Am J Orthod 58/2 (1970): 156-163.
- Fleischer-Peters, A.; Scholz, U.  
Psychologie und Psychosomatik in der Kieferorthopädie.  
München, Wien: Carl Hanser (1985): 100-118.
- Fletcher, S.G.; Casteel, R.L.; Bradly, D.P.  
Tongue thrust swallow, speech articulation, and age J Speech Hear Disord 26/(1961): 219.
- Foster, T.D.; Hamilton, M.C.; Lavelle, C.L.  
Dentition and dental arch dimensions in British children at the age of two and one-half to 3 years.  
Arch Oral Biol 14/9 (1969): 1031-1040.

- Foster, T.D.; Grundy, M.C.  
Occlusal changes from primary to permanent dentitions.  
Br J Orthod 13/4 (1986): 187-193.
- Fox, A.V.  
Kindliche Aussprachestörungen. Phonologischer Erwerb, Differenzialdiagnostik, Therapie.  
Idstein: Schulz-Kirchner-Verlag (2011):
- Fränkel, R.  
Luftdruck, Atmung und die orofazialen Weichteile.  
Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd 43/9 (1964): 367-174.
- Fränkel, R.; Fränkel, C.  
Funktionelle Aspekte des skelettalen offenen Bisses.  
Fortschr Kieferorthop 43/1 (1982): 8-18.
- Garliner, D.; Gables, C.  
Treatment of the open bite, utilizing myofunctional therapy.  
Fortschr Kieferorthop 43/4 (1982): 295-307.
- Garliner, D.  
The importance of oro-facial muscle function and dysfunction in the treatment of various occlusal problems.  
Fortschr Kieferorthop 47/3 (1986): 215-220.
- Garliner, D.  
Myofunktionelle Therapie in der Praxis. Gestörtes Schluckverhalten, gestörte Gesichtsmuskulatur und die Folgen- Diagnose, Planung und Durchführung der Behandlung.  
Dinauer Verlag (1989): 11-26, 139-142.
- Garn, S.M.; Lewis, A.B.; Swindler, D.R.; Kerewsky, R.S.  
Genetic control of sexual dimorphism in tooth size.  
J Dent Res 46/5 (1967): 963-72.
- Gibson, S.; Williams, S.  
Dental caries in pre-school children: associations with social class, toothbrushing habit and consumption of sugars and sugar-containing foods. Further analysis of data from the National Diet and Nutrition Survey of children aged 1.5-4.5 years.  
Caries Res 33/2 (1999): 101-113.
- Goyal, A.; Gauba, K.; Chawla, H.S.; Kaur, M.; Kapur, A.  
Epidemiology of dental caries in Chandigarh school children and trends over the last 25 years.  
J Indian Soc Pedod Prev Dent 25/3 (2007): 115-118.

- Grabowski, R.; Kundt, G.; Stahl, F.  
Interrelation between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition: Part III: Interrelation between malocclusions and orofacial dysfunctions.  
J Orofac Orthop 68/6 (2007a): 462-476.
- Grabowski, R.; Stahl, F.; Gaebel, M.; Kundt, G.  
Relationship between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition. Part I: Prevalence of malocclusions.  
J Orofac Orthop 68/1 (2007b): 26-37.
- Grabowski, R.; Hinz, R.; Stahl de Castrillon, F.; Dieckmann, A.  
Das Kieferorthopädische Risikokind.  
Herne: Zahnärztlicher Fachverlag (2009): 27, 36, 39, 62, 74.
- Grabowski, R.; Stahl de Castrillon, F.; Konrad, K.; Kramp, B.  
Das adenoide Kind-ein interdisziplinäres Problem.  
HNO Kompakt 18/3 (2010): 168-174.
- Gross, A.M.; Kellum, G.D.; Hale, S.T.; Messer, S.C.; Benson, B.A.; Sisakun, S.L., et al.  
Myofunctional and dentofacial relationships in second grade children.  
Angle Orthod 60/4 (1990): 247-254.
- Gross, A.M.; Kellum, G.D.; Franz, D.; Michas, K.; Walker, M.; Foster, M., et al.  
A longitudinal evaluation of open mouth posture and maxillary arch width in children.  
Angle Orthod 64/6 (1994a): 419-424.
- Gross, A.M.; Kellum, G.D.; Michas, C.; Franz, D.; Foster, M.; Walker, M., et al.  
Open-mouth posture and maxillary arch width in young children: a three-year evaluation.  
Am J Orthod Dentofacial Orthop 106/6 (1994b): 635-640.
- Grosstück, K.  
Sigma Plus: Gruppenkonzept zur Behandlung des Sigmatismus.  
Idstein: Schulz- Kirchner-Verlag GmbH (2010): 13-18.
- Gustafsson, B.E.; Quensel, C.E.; Lanke, L.S.; Lundqvist, C.; Grahnen, H.; Bonow, B.E., et al.  
The Vipeholm dental caries study; the effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years.  
Acta Odontol Scand 11/3-4 (1954): 232-264.

- Hale, S.T.; Kellum, G.D.; Nason, V.M.; Johnson, M.A.  
Analysis of orofacial myofunctional factors in kindergarten subjects.  
Int J Orofacial Myology 14/3 (1988): 12-15.
- Hanson, M.L.; Andrianopoulos, M.V.  
Tongue thrust, occlusion and dental health in middle-aged subjects: a pilot study.  
Int J Orofacial Myology 13/1 (1987): 3-9.
- Hanson, M.L.; Mason, R.M.  
Orofacial Myology: International Perspectives.  
Springfield: Charles C Thomas (2003):
- Haralabakis, N.B.; Sifakakis, I.; Papagrigorakis, M.; Papadakis, G.  
The correlation of sexual dimorphism in tooth size and arch form.  
World J Orthod 7/3 (2006): 254-260.
- Harth, G.  
Biometrische Untersuchungen über die Dimensionen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern.  
Dtsch Mschr Zahnheilk 48/(1930): 1537.
- Hellwig, E.; Klimek, J.; Attin, T.  
Einführung in die Zahnerhaltung.  
3. Auflage; München, Jena: Urban & Fischer (2003): 14, 33.
- Helm, S.; Petersen, P.E.  
Causal relation between malocclusion and caries.  
Acta Odontol Scand 47/4 (1989): 217-21.
- Hensel, E.  
Untersuchungen zur Dysgnathieentwicklung von der ersten Dentition zum Wechselgebiss.  
Fortschr Kieferorthop 52/6 (1991): 353-358.
- Hensel, S.  
Kopfhaltung und Weichteilfunktion-experimentelle Untersuchungen.  
Stomatol DDR 33/4 (1983): 249-259.
- Hopp, W.M.; Meredith, H.V.  
A longitudinal study of dental arch width at the deciduous second molars on children 4 to 8 years of age.  
J Dent Res 35/6 (1956): 879-889.

- Horowitz, S.L.; Osborne, R.H.; DeGeorge, F.V.  
Hereditary Factors In Tooth Dimensions; A Study Of The Anterior Teeth Of Twins.  
Angle Orthod 28/2 (1958): 87-93.
- Howe, R.P.; McNamara, J.A., Jr.; O'Connor, K.A.  
An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension.  
Am J Orthod 83/5 (1983): 363-73.
- Hunter, W.S.; Priest, W.R.  
Errors and discrepancies in measurement of tooth size.  
J Dent Res 39/(1960): 405-414.
- Jackson, R.; Newman, H.; Smart, G.; Stokes, E.; Hogan, J.; Brown, C., et al.  
The effects of a supervised toothbrushing programme on the caries increment of primary school children, initially aged 5-6 years.  
Caries Res 39/2 (2005): 108-115.
- Kahl-Nieke, B.  
Einführung in die Kieferorthopädie.  
2. Auflage; München [u.a.]: Urban & Fischer (2001): 93-94,97-98.
- Kerosuo, H.  
Occlusion in the primary and early mixed dentitions in a group of Tanzanian and Finnish children.  
ASDC J Dent Child 57/4 (1990): 293-298.
- Keski-Nisula, K.; Lehto, R.; Lusa, V.; Keski-Nisula, L.; Varrela, J.  
Occurrence of malocclusion and need of orthodontic treatment in early mixed dentition.  
Am J Orthod Dentofacial Orthop 124/6 (2003): 631-638.
- Kinast, H.  
Die Relation der Zahnbogenlänge zur apikalen Basis und ihre Bedeutung für die Extraktionsfrage.  
Österr Z Stomatol 69/2 (1972): 42-52.
- Klink-Heckmann, U.; Bredy, E.  
Kieferorthopädie.  
3. Auflage; Leipzig: J. A. Barth (1990): 45-47,63-64,78-79,131-133.
- Korbmacher, H.M.; Schwan, M.; Berndsen, S.; Bull, J.; Kahl-Nieke, B.  
Evaluation of a new concept of myofunctional therapy in children.  
Int J Orofacial Myology 30/(2004): 39-52.

- Korkhaus, G.  
Über die wachstumshemmende Auswirkung von frühzeitigem Zahnverlust auf die apikale Basis und den Gesichtsschädel.  
Zahnärztl Welt 5/12 (1950): 330-2.
- Laine, T.  
Associations between articulatory disorders in speech and occlusal anomalies.  
Eur J Orthod 9/2 (1987): 144-150.
- Larsson, E.  
Artificial sucking habits: etiology, prevalence and effect on occlusion.  
Int J Orofacial Myology 20/(1994): 10-21.
- Lear, C.S.; Moorrees, C.F.  
Buccolingual muscle force and dental arch form.  
Am J Orthod 56/4 (1969): 379-393.
- Leske, M.C.  
Prevalence estimates of communicative disorders in the U.S. Language, hearing and vestibular disorders.  
ASHA 23/3 (1981): 229-237.
- Limme, M.  
Orthognathic and orthodontic consequences of mouth breathing.  
Acta Otorhinolaryngol Belg 47/2 (1993): 145-155.
- Lin, Y.T.; Chang, L.C.  
Space changes after premature loss of the mandibular primary first molar: a longitudinal study.  
J Clin Pediatr Dent 22/4 (1998): 311-316.
- Linder-Aronson, S.  
Der offene Biss in Relation zur Atmungsfunktion.  
Fortschr Kieferorthop 44/1 (1983): 1-11.
- Linder, H.  
Biometrische Untersuchungen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern  
Fortschr Kieferorthop 1/2, 4 (1931): 211-231, 559-578.
- Lindner, A.; Modeer, T.  
Relation between sucking habits and dental characteristics in preschoolchildren with unilateral cross-bite.  
Scand J Dent Res 97/3 (1989): 278-283.

- Lindsten, R.; Larsson, E.; Ogaard, B.  
Dummy-sucking behaviour in 3-year old Norwegian and Swedish children.  
Eur J Orthod 18/2 (1996): 205-209.
- Lindsten, R.; Ogaard, B.; Larsson, E.  
Dental arch space and permanent tooth size in the mixed dentition of a skeletal sample from the 14th to the 19th centuries and 3 contemporary samples.  
Am J Orthod Dentofacial Orthop 122/1 (2002): 48-58.
- Löfstrand-Tideström, B.; Thilander, B.; Ahlqvist-Rastad, J.; Jakobsson, O.; Hulcrantz, E.  
Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children.  
Eur J Orthod 21/4 (1999): 323-32.
- Lundström, A.  
Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base.  
Stockholm: Fahlerantz (1923):
- Luotonen, M.  
Early speech development, articulation and reading ability up to the age of 9.  
Folia Phoniatr Logop 47/6 (1995): 310-317.
- MAGS-MV (2013).  
Ministerium für Arbeit, Gleichstellung und Soziales, Mecklenburg-Vorpommern  
-Statistik des Kinder- und Jugendzahnärztlichen Dienstes.  
Daten zur Reihenuntersuchung von 2000-2012 in Kindergärten und Schulen aus Mecklenburg-Vorpommern.
- Marchesan, I.Q.; Krakauer, L.R.  
The importance of respiratory activity in myofunctional therapy.  
Int J Orofacial Myology 22/(1996): 23-27.
- Marques, L.S.; Pordeus, I.A.; Ramos-Jorge, M.L.; Filogonio, C.A.; Filogonio, C.B.; Pereira, L.J., et al.  
Factors associated with the desire for orthodontic treatment among Brazilian adolescents and their parents.  
BMC Oral Health 9/(2009): 34.
- Marthaler, T.M.  
Changes in dental caries 1953-2003.  
Caries Res 38/3 (2004): 173-181.



- Martins Mda, G.; Lima, K.C.  
Prevalence of malocclusions in 10- to 12-year-old schoolchildren in Ceara, Brazil.  
Oral Health Prev Dent 7/3 (2009): 217-223.
- McKeown, M.  
The diagnosis of incipient arch crowding in children.  
N Z Dent J 77/349 (1981): 93-96.
- Meilinger, M.  
Untersuchung ausgewählter Aspekte myofunktioneller Störungen im Vorschulalter.  
Leipzig: Herbert Utz Verlag (1999): 7,8.
- Melo, L.; Ono, Y.; Takagi, Y.  
Indicators of mandibular dental crowding in the mixed dentition.  
Pediatr Dent 23/2 (2001): 118-122.
- Melsen, B.; Stensgaard, K.; Pedersen, J.  
Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion.  
Eur J Orthod 1/4 (1979): 271-280.
- Melsen, B.; Attina, L.; Santuari, M.; Attina, A.  
Relationships between swallowing pattern, mode of respiration, and development of malocclusion.  
Angle Orthod 57/2 (1987): 113-120.
- Milicic, A.; Slaj, M.; Gazi-Coklica, V.; Brcic, R.  
Gnathometric changes in examinees with and without early findings of crowding--a longitudinal study.  
Bilt Udruz Ortodonata Jugosl 22/2 (1989): 77-82.
- Modeer, T.; Odenrick, L.; Lindner, A.  
Sucking habits and their relation to posterior cross-bite in 4-year-old children.  
Scand J Dent Res 90/4 (1982): 323-328.
- Moorrees, C.F.; Thomsen, S.O.; Jensen, E.; Kai-Jen Yen, P.  
Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals.  
J Dent Res 36/1 (1957): 39-47.
- Moorrees, C.F.; Reed, R.B.  
Correlations among Crown Diameters of Human Teeth.  
Arch Oral Biol 9/6 (1964): 685-697.

- Mugonzibwa, E.A.; Kuijpers-Jagtman, A.M.; Van 't Hof, M.A.; Kikwilu, E.N.  
Perceptions of dental attractiveness and orthodontic treatment need among  
Tanzanian children.  
Am J Orthod Dentofacial Orthop 125/4 (2004a): 426-444.
- Mugonzibwa, E.A.; Kuijpers-Jagtman, A.M.; van 't Hof, M.A.; Kikwilu, E.N.  
Demand for orthodontic treatment among 9-18 year-olds seeking dental care in  
Dar-es-Salaam, Tanzania.  
East Afr Med J 81/1 (2004b): 3-9.
- Mugonzibwa, E.A.; Eskeli, R.; Laine-Alava, M.T.; Kuijpers-Jagtman, A.M.;  
Katsaros, C.  
Spacing and crowding among African and Caucasian children.  
Orthod Craniofac Res 11/2 (2008): 82-89.
- Mühlberg, G.; Brauninger, H.; Weiskopf, J.  
Zur kritischen Bewertung des Pont'schen Indexes unter Berücksichtigung des  
geschlechtsbedingten Einflusses. Biologisch-statistische Untersuchungen an 417  
eugnathen Gebissen.  
Dtsch Stomatol 19/9 (1969): 689-700.
- Namal, N.; Yuceokur, A.A.; Can, G.  
Significant caries index values and related factors in 5-6-year-old children in  
Istanbul, Turkey.  
East Mediterr Health J 15/1 (2009): 178-184.
- Norderval, K.; Wisth, P.J.; Boe, O.E.  
Mandibular anterior crowding in relation to tooth size and craniofacial  
morphology.  
Scand J Dent Res 83/5 (1975): 267-273.
- Nötzel, F.; Schultz, C.  
Leitfaden der kieferorthopädischen Diagnostik.  
Köln, München: Deutsche Zahnärzte Verlag, DÄV-Hanser (2001): 35-49, 65.
- Onyeaso, C.O.; Sanu, O.O.  
Psychosocial implications of malocclusion among 12-18 year old secondary  
school children in Ibadan, Nigeria.  
Odontostomatol Trop 28/109 (2005): 39-48.
- Ordoubazary, M.; Zafarmand, A.H.; Madani, A.; Ordoubazary, A.  
Comparison of Pont's and Korkhaus indices at different populations.  
Hellenic Orthodontic Review 10/2 (2007): 67-74.

- Otuyemi, O.D.; Sote, E.O.; Isiekwe, M.C.; Jones, S.P.  
Occlusal relationships and spacing or crowding of teeth in the dentitions of 3-4-year-old Nigerian children.  
Int J Paediatr Dent 7/3 (1997): 155-160.
- Perillo, L.; Masucci, C.; Ferro, F.; Apicella, D.; Baccetti, T.  
Prevalence of orthodontic treatment need in southern Italian schoolchildren.  
Eur J Orthod 32/1 (2010): 49-53.
- Petersen, P.E.  
The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century-the approach of the WHO Global Oral Health Programme.  
Community Dent Oral Epidemiol 31 Suppl 1/(2003): 3-23.
- Pieper, K. (1996).  
Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1995. Gutachten aus den Bundesländern Bremen, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein, Westfalen-Lippe, Thüringen, Bayern. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege.
- Pieper, K. (1998).  
Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 1997. Gutachten aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege.
- Pieper, K. (2001).  
Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2000. Gutachten aus den Bundesländern bzw. Landesteilen Baden-Württemberg, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen, Westfalen. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege.
- Pieper, K.  
Der Significant Caries Index (SiC) - eine Basis für die Planung einer bedarfsorientierten Gruppenprophylaxe?  
Zahnärztl Gesundheitsdienst 35/1 (2005a): 4-5.

Pieper, K. (2005b).

Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2004. Gutachten aus den Bundesländern bzw. Landesteilen Schleswig-Holstein, Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein, Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Mecklenburg-Vorpommern, Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Saarland, Bayern, Sachsen. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege.

Pieper, K. (2010).

Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2009. Gutachten aus den Bundesländern bzw. Landesteilen Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Bremen, Berlin, Hamburg, Brandenburg, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Nordrhein, Thüringen, Westfalen-Lippe, Saarland, Hessen, Bayern, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Baden-Württemberg. Bonn: Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege.

Powell, L.V.

Caries prediction: a review of the literature.

Community Dent Oral Epidemiol 26/6 (1998): 361-371.

Prabhakar, A.R.; Ravi, G.R.; Kurthukoti, A.J.; Shubha, A.B.

Dental crowding in primary dentition and its relationship to arch and crown dimensions among preschool children of Davangere.

J Dent Child (Chic) 75/2 (2008): 168-176.

Proffit, W.R.

Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth.

Angle Orthod 48/3 (1978): 175-186.

Proffit, W.R.

On the aetiology of malocclusion. The Northcroft lecture, 1985 presented to the British Society for the Study of Orthodontics, Oxford, April 18, 1985.

Br J Orthod 13/1 (1986): 1-11.

Ravn, J.J.

Occlusion in the primary dentition in 3-year-old children.

Scand J Dent Res 83/3 (1975): 123-130.

Ravn, J.J.

Sucking habits and occlusion in 3-year-old children.

Scand J Dent Res 84/4 (1976): 204-9.

Ressler, S.

Die Myofunktionelle Therapie.

Quintessenz J 16/10 (1986): 943-955.

Robke, F.J.

Effects of nursing bottle misuse on oral health. Prevalence of caries, tooth malalignments and malocclusions in North-German preschool children.

J Orofac Orthop 69/1 (2008): 5-19.

Rönnerman, A.; Thilander, B.

Facial and dental arch morphology in children with and without early loss of deciduous molars.

Am J Orthod 73/1 (1978): 47-58.

Salbach, A.; Schremmer, B.; Grabowski, R.; Stahl de Castrillon, F.

Correlation between the frequency of eruption disorders for first permanent molars and the occurrence of malocclusions in early mixed dentition.

J Orofac Orthop 73/4 (2012): 298-306.

Sanin, C.; Savara, B.S.

Factors that effect the alignment of the mandibular incisors: A longitudinal Study

Am J Orthod 64/3 (1973): 248-257.

Saravanan, S.; Kalyani, V.; Vijayarani, M.P.; Jayakodi, P.; Felix, J.; Arunmozhi, P., et al.

Caries prevalence and treatment needs of rural school children in Chidambaram Taluk, Tamil Nadu, South India.

Indian J Dent Res 19/3 (2008): 186-90.

Sayin, M.O.; Turkkahraman, H.

Factors contributing to mandibular anterior crowding in the early mixed dentition.

Angle Orthod 74/6 (2004): 754-758.

Schenk, L.; Knopf, H.

Mundgesundheitsverhalten von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Erste Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS).

Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 50/5-6 (2007): 653-658.

Schneider, H.G.; Markowski, B.

Zahnengstand und Plaqueansatz.

Fortschr Kieferorthop 48/5 (1987): 397-406.

Schopf, P.

Indication for and frequency of early orthodontic therapy or interceptive measures.

J Orofac Orthop 64/3 (2003): 186-200.

- Schopf, P.  
Curriculum Kieferorthopädie. Band 2.  
4; Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH (2008): 632-635, 706 ,708-709.
- Schumacher, G.H.  
Anatomie Lehrbuch und Atlas.  
Leipzig-Heidelberg: Barth (1991): 4.
- Shetty, S.R.; Munshi, A.K.  
Oral habits in children-a prevalence study.  
J Indian Soc Pedod Prev Dent 16/2 (1998): 61-66.
- Sidlauskas, A.; Lopatiene, K.  
The prevalence of malocclusion among 7-15-year-old Lithuanian schoolchildren.  
Medicina (Kaunas) 45/2 (2009): 147-152.
- Siegmüller, J.; Bartels, H.  
Leitfaden Sprache, Sprechen, Stimme, Schlucken.  
München: Urban und Fischer (2009): 8-20.
- Stahl, F.; Grabowski, R.  
Orthodontic findings in the deciduous and early mixed dentition-inferences for a preventive strategy.  
J Orofac Orthop 64/6 (2003): 401-416.
- Stahl, F.; Grabowski, R.  
Malocclusion and caries prevalence: is there a connection in the primary and mixed dentitions?  
Clin Oral Investig 8/2 (2004): 86-90.
- Stahl, F.; Grabowski, R.; Gaebel, M.; Kundt, G.  
Relationship between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition. Part II: Prevalence of orofacial dysfunctions.  
J Orofac Orthop 68/2 (2007): 74-90.
- Straub, W.J.  
The etiology of the perverted swallowing habit.  
Am J Orthod 37/8 (1951): 603-610.
- Thiele, E.; Clausnitzer, R.; Clausnitzer, V.  
Myofunktionelle Therapie 1. Aus sprechwissenschaftlicher und kieferorthopädischer Sicht.  
Heidelberg: Hüthig Buch Verlag (1992): 33; 51-53.

Thilander, B.; Pena, L.; Infante, C.; Parada, S.S.; de Mayorga, C.  
Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development.  
Eur J Orthod 23/2 (2001): 153-167.

Tickle, M.; Milsom, K.M.; Humphris, G.M.; Blinkhorn, A.S.  
Parental attitudes to the care of the carious primary dentition.  
Br Dent J 195/8 (2003): 451-455; 449.

Tränkmann, J.  
Kieferorthopädische Misserfolge nach übersehenen orofazialen Dyskinesien.  
Fortschr Kieferorthop 49/4 (1988): 388-399.

Tsai, H.H.  
Dental crowding in primary dentition and its relationship to arch and crown dimensions.  
J Dent Child (Chic) 70/2 (2003): 164-169.  
Tschill, P.; Bacon, W.; Sonko, A.  
Malocclusion in the deciduous dentition of Caucasian children.  
Eur J Orthod 19/4 (1997): 361-367.

von Treuenfels, H.  
Orofaziale Dyskinesien als Ausdruck einer gestörten Wechselbeziehung von Atmung, Verdauung und Bewegung.  
Fortschr Kieferorthop 46/3 (1985): 191-206.

Wadsworth, S.D.; Maul, C.A.; Stevens, E.J.  
The prevalence of orofacial myofunctional disorders among children identified with speech and language disorders in grades kindergarten through six.  
Int J Orofacial Myology 24/(1998): 1-19.

Warren, J.J.; Bishara, S.E.; Steinbock, K.L.; Yonezu, T.; Nowak, A.J.  
Effects of oral habits' duration on dental characteristics in the primary dentition.  
J Am Dent Assoc 132/12 (2001): 1685-1693.

Warren, J.J.; Slayton, R.L.; Bishara, S.E.; Levy, S.M.; Yonezu, T.; Kanellis, M.J.  
Effects of nonnutritive sucking habits on occlusal characteristics in the mixed dentition.  
Pediatr Dent 27/6 (2005): 445-450.

Weise, W.; Benthake, F.  
Die heutige Bedeutung der Zahnbogensollwerte für die kieferorthopädische Behandlung. Nachuntersuchung an 373 kieferorthopädisch behandelten Gebissen.  
Zahnärztl Welt 66/19 (1965): 700-705.

Wendler, J.; Seidner, W.; Eysholdt, U.  
Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie.  
Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG (2005): 262-265.

Wigen, T.I.; Wang, N.J.  
Caries and background factors in Norwegian and immigrant 5-year-old children.  
Community Dent Oral Epidemiol 38/1 (2009): 19-28.

Wirth, G.  
Sprachstörungen, Sprechstörungen, kindliche Hörstörungen: Lehrbuch für Ärzte,  
Logopäden und Sprachheilpädagogen.  
Köln: Deutscher Ärzteverlag (2000): 357-363.

World Health Organization  
Oral Health Surveys: Basic methods., 4th ed.,  
Geneva: (1997): 41.

Yamashita, H.; Yotsuya, K.; Takeuchi, T.; Oda, S.; Hara, A.; Sekiguchi, H., et al.  
Awareness of malalignment and malocclusion in children and their guardians.  
Bull Tokyo Dent Coll 49/1 (2008): 7-13.

Yordanova, S.V.; Jordanova, M.V.  
A study of the maxillary apical base and its relationship with maxillary dental  
arch parameters in orthognathic bite.  
Folia Med (Plovdiv) 52/1 (2010): 49-53.

Yoshihara, T.; Matsumoto, Y.; Suzuki, J.; Sato, N.; Oguchi, H.  
Effect of serial extraction alone on crowding: relationships between tooth width,  
arch length, and crowding.  
Am J Orthod Dentofacial Orthop 116/6 (1999): 691-696.

Zadik, D.; Stern, N.; Litner, M.  
Thumb- and pacifier-sucking habits.  
Am J Orthod 71/2 (1977): 197-201.



## 9 Anhang

### 9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Weltweite Verteilung der Karieslast (DMFT) bei zwölfjährigen Kindern (Petersen 2003).....	4
Abbildung 2: Kariesrückgang in Deutschland und in Mecklenburg- Vorpommern bei Kindern mit Milchgebissen (6-7 Jahre, dmft-Index) und mit permanenten Gebissen (12 Jahre, DMFT-Index). ....	5
Abbildung 3: Die regelrechten Ruheweichteilbeziehungen, modifizierte Abbildung aus „Das kieferorthopädische Risikokind“ (Grabowski et al. 2009). ....	6
Abbildung 4: Die drei Ventile nach Fränkel, modifizierte Abbildung aus "Das kieferorthopädische Risikokind" (Grabowski et al. 2009).....	8
Abbildung 5: Die Artikulationsstellen nach Dieckmann (1996), Abbildung aus „Das Kieferorthopädische Risikokind“ (Grabowski et al. 2009).....	10
Abbildung 6: Begriffsdefinitionen der Platzmangelanomalien aus kieferorthopädischen Lehrbüchern (Klink-Heckmann und Bredy 1990; Schopf 2008).....	13
Abbildung 7: Mädchen mit habituell offener Mundhaltung (links), mit angestregtem Lippenschluss (mittig), Profilansicht bei angestregtem Lippenschluss (rechts).....	20

Abbildung 8: lückenloses Milchgebiss (links) und frontaler Engstand im frühen Wechselgebiss (rechts).....	23
Abbildung 9: Milchzahnbogenmuster nach A. M. Schwarz (links), Messungen zur Bestimmung der Summa Incisivorum (SI) und der anterioren Zahnbogenbreite (a ZBB) im Oberkiefer bei Kindern im frühen Wechselgebiss (rechts).....	24
Abbildung 10: Darstellung einer schmalen apikalen Basis im Oberkiefer. ....	25
Abbildung 11: Prozentualer Anteil der kariösen (dt bzw. DT), gefüllten (ft bzw. FT) und vorzeitig extrahierten (mt bzw. MT) dmft- bzw. DMFT-Zähne im Milchgebiss (MG) und im frühen Wechselgebiss (WG). ....	28
Abbildung 12: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und der Oberkieferzahnbogenform im Milchgebiss (** $p \leq 0,001$ , * $p \leq 0,05$ ). ....	38
Abbildung 13: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und der Oberkieferzahnbogenform im frühen Wechselgebiss (** $p \leq 0,001$ , * $p \leq 0,05$ ). ....	39
Abbildung 14: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, oralen Habits und der Morphologie der apikalen Basis im frühen Wechselgebiss (** $p \leq 0,001$ ). ....	40
Abbildung A/1: Entwicklung der Zahngesundheit von Kindergartenkindern in Mecklenburg-Vorpommern (Daten vom MAGS-MV, 2013). ....	89
Abbildung A/2: Entwicklung der Zahngesundheit von Grundschulkindern in Mecklenburg-Vorpommern (Daten vom MAGS-MV, 2013). ....	89

Abbildung A/3: Verwendeter Untersuchungsbogen für die zahnärztlichen und kieferorthopädischen Befunde im Milchgebiss (Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock, 2003/2004).....	90
Abbildung A/4: Verwendeter Untersuchungsbogen für die zahnärztlichen und kieferorthopädischen Befunde im frühen Wechselgebiss (Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock, 2003/2004). ....	91
Abbildung A/5: Verwendeter Untersuchungsbogen für die Funktionsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss (Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock, 2003/2004).....	92

## 9.2 Abbildungen-Anhang

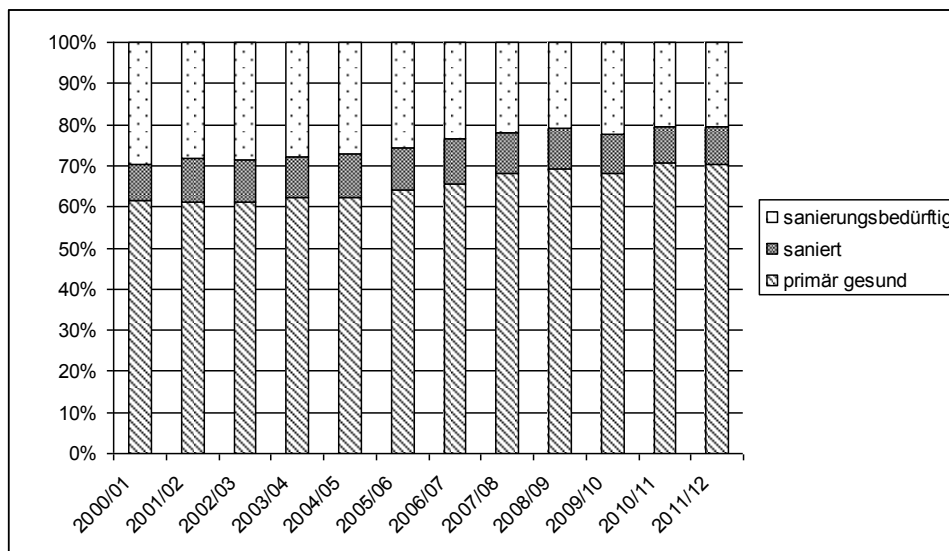


Abbildung A/1: Entwicklung der Zahngesundheit von Kindergartenkindern in Mecklenburg-Vorpommern (Daten vom MAGS-MV, 2013).

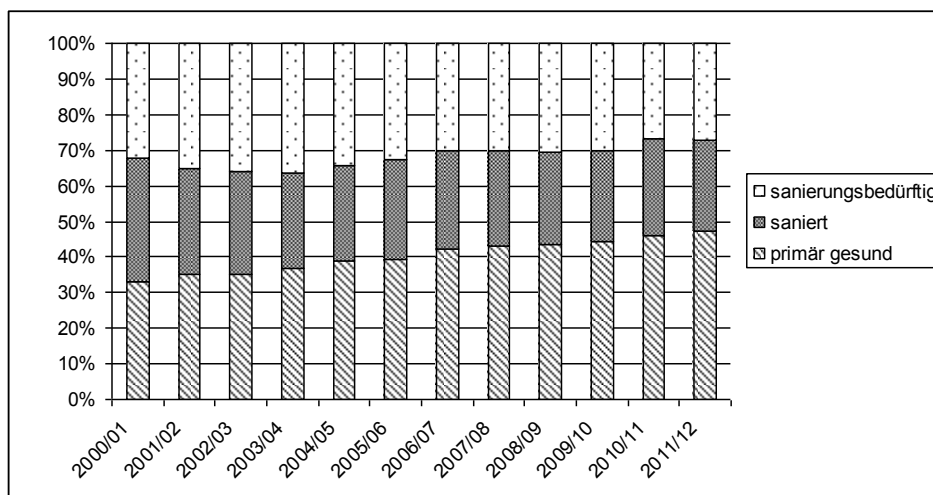


Abbildung A/2: Entwicklung der Zahngesundheit von Grundschulkindern in Mecklenburg-Vorpommern (Daten vom MAGS-MV, 2013).

# Milchgebiss

04



Abrasionen altersgerecht ☐ einzelne Zähne ☐ extrem ☐ keine ☐

Eingeschliffen ja ☐ nein ☐

## Okklusionsbefund

### Sagittal:

Seitenzahngebiet Bisslage

neutral	re. <input type="checkbox"/>	li. <input type="checkbox"/>
distal	re. <input type="checkbox"/> in PB	li. <input type="checkbox"/> in PB
Distalisation	re. <input type="checkbox"/> mm	li. <input type="checkbox"/> mm
mesial	re. <input type="checkbox"/> mm	li. <input type="checkbox"/> mm

### Frontzahngebiet

regelrecht ☐ positive Stufe ☐ mm negative Stufe ☐ mm Zähne

Zwangsführung ☐ ja ☐ nein

Kopfbiss ☐ mm Zähne

Transversal: regelrecht ☐

Seitenzahn-  
gebiet Kreuzbiss ☐ re. ☐ li. ☐

Kopfbiss ☐ re. ☐ li. ☐

bukkale Nonokklusion ☐ re. ☐ li. ☐

bereits eingeschliffen ☐

ML regelrecht ☐

ML verschoben bei max. MÖ ☐ re. ☐ li. ☐

UK ☐ re. ☐ li. ☐

ML verschoben in Okklusion UK ☐ re. ☐ li. ☐

### Vertikal:

regelrecht ☐ tief ☐ →

Gingivakontakt	abgestützt
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

knapper Überbiss ☐ offen ☐ →

frontal	seitlich
<input type="checkbox"/> mm <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> mm <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

regelrecht lückig ☐

regelrecht lückenlos ☐

Anomalie ☐

in KFO-Behandlung ☐

Abbildung A/3: Verwendeter Untersuchungsbogen für die zahnärztlichen und kieferorthopädischen Befunde im Milchgebiss (Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock, 2003/2004).

# Wechselgebiss

04

**Abrasionen** an bleib. Zähnen ☐ ja ☐ nein ☐ an Milchzähnen ☐ altersgerecht ☐ extrem ☐ keine

SI 

--	--	--	--	--

 anteriore Zahnbogenbreite

**Okklusionsbefund**

<b>Sagittal:</b> <u>Seitenzahngebiet</u> Bisslage	neutral	re. <input type="checkbox"/>	in PB	li. <input type="checkbox"/>	in PB
	distal	re. <input type="checkbox"/>	in PB	li. <input type="checkbox"/>	in PB
	mesial	re. <input type="checkbox"/>	in PB	li. <input type="checkbox"/>	in PB

**Frontzahngebiet**

regelrecht ☐ positive Stufe ☐  mm negative Stufe ☐  mm → Zähne

Zwangsführung ☐ ja ☐ nein ☐ Kopfbiss ☐  mm → Zähne

<b>Transversal:</b> regelrecht <input type="checkbox"/> <u>Seitenzahn-</u> <u>gebiet</u> Kreuzbiss <input type="checkbox"/> re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Kopfbiss <input type="checkbox"/> re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> bukkale Nonokklusion <input type="checkbox"/> re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> bereits eingeschliffen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>ML</b> regelrecht <input type="checkbox"/> ML verschoben bei max. MÖ <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> UK <input type="checkbox"/> re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> ML verschoben in Okklusion <input type="checkbox"/> UK <input type="checkbox"/> re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/>
---	---

**Vertikal:**

regelrecht ☐ tief ☐ →

Gingivakontakt	abgestützt
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

knapper Überbiss ☐ offen ☐ →

frontal	seitlich
<input type="checkbox"/> <input type="text"/> mm <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> mm <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

☐ regelrecht ☐ Anomalie ☐ in KFO-Behandlung ☐

Abbildung A/4: Verwendeter Untersuchungsbogen für die zahnärztlichen und kieferorthopädischen Befunde im frühen Wechselgebiss (Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock, 2003/2004).

Funktionsbefund									
<b>Anamnese</b>									
nicht erfassbar <input type="radio"/>	positive Lutschanamnese	n.e. <input type="radio"/>	ja <input type="radio"/>	nein <input type="radio"/>	ohne Angabe <input type="radio"/>	Alter _____			
	häufige Erkältungskrankheiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
	Adenotomie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
	Tonsillektomie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
	Otitis media	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
	HNO- Behandlung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
	verkürztes Zungenbändchen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ankylo- glosson <input type="radio"/>	chirurgisch verkürzt <input type="radio"/>			
<b>Primärfunktion</b>									
<b>Atmung</b>									
nicht erfassbar <input type="radio"/>	Nasenatmung (kompetenter Lippenschluss)	<input type="radio"/>					Spatelprobe	<input type="checkbox"/>	
	Kombinierte Nasen- und Mundatmung	<input type="radio"/>					Wasserprobe	<input type="checkbox"/>	
	Mundatmung (inkompetenter Lippenschluss)	<input type="radio"/>					Kniebeuge	<input type="checkbox"/>	
<b>Schlucken</b>									
nicht erfassbar <input type="radio"/>	physiologisch	<input type="radio"/>					ja	nein	
	frontal	<input type="radio"/>	<u>Beteiligung der</u>	Lippenmuskulatur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
	bilateral	<input type="radio"/>	<u>Muskulatur</u>	Wangenmuskulatur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
	total	<input type="radio"/>	<u>(unphysiologisch):</u>	Mentalis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
	Zungenpressen	<input type="radio"/>							
<b>Zungenruhelage</b>									
nicht erfassbar <input type="radio"/>	physiologisch	<input type="radio"/>					sichtbar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	kaudal	<input type="radio"/>					Zungenimpressionen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	interdental	<input type="radio"/>					Tastbefund intraoral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
							Doppelkinneffekt extraoral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Sekundärfunktion</b>									
<b>Artikulation</b>									
nicht erfassbar <input type="radio"/>	L(öwe), N(ase), D(ose), T(asse) interdental	<input type="radio"/>	ja	nein	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
regelrecht <input type="radio"/>	Sigmatismus interdentalis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
	Sigmatismus addentalis/lateralis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
<b>Habits</b>									
nicht erfassbar <input type="radio"/>	nein <input type="radio"/>	ja <input type="radio"/>	welche _____						
<b>Orofaziale Muskulatur</b>									
inkompetenter Lippenschluss	ja <input type="radio"/>	nein <input type="radio"/>	Beteiligung der Wangenmuskulatur bei Mundschluss	ja <input type="radio"/>	nein <input type="radio"/>				
kurze Oberlippe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nasenflügel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
ausgeprägte Supramentalfalte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	straffe Mundbodenmuskulatur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
starke Mentalisaktivität	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	verkürzte suprahyoidale Muskulatur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>SKD</div> <div>nicht erfassbar <input type="radio"/></div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 100%; height: 100%;"></div> </div> <div>mm</div> </div>									

Fingernägelkauen 1  
 Daumenlutschen 2  
 Nuckeln 3  
 Bettzipfel/ Tuch 4  
 Lippenbeissen 5  
 Lippensaugen 6  
 Lippenpressen 7  
 Wangensaugen/-beissen 8  
 Stiftekauen 9

Abbildung A/5: Verwendeter Untersuchungsbogen für die Funktionsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss (Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsmedizin Rostock, 2003/2004).

### 9.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht von Studien zur Prävalenz unterschiedlicher orofazialer Dysfunktionen (*ausgeprägter Zungenstoß, **leichter Zungenstoß).	7
Tabelle 2: Übersicht von Studien über die Prävalenz von Engständen im Milch- und frühen Wechselgebiss (OK: Oberkiefer, UK: Unterkiefer).	14
Tabelle 3: Absolute Häufigkeiten (n) und relative Häufigkeiten (%) der Probanden im Milch- und frühen Wechselgebiss mit Durchschnittsalter und Standardabweichung (SD).	17
Tabelle 4: Absolute Häufigkeiten (n) und relative Häufigkeiten (%) der Mädchen und Jungen im Milch- und frühen Wechselgebiss.	18
Tabelle 5: Diagnoseschema zur Klassifizierung der Artikulationsbefunde (Dieckmann and Dieckmann 1990).	21
Tabelle 6: Untersuchungsmethoden zur Diagnose der oralen Habits (Stahl et al. 2007).	22
Tabelle 7: Vergleich der Mundhygienebefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	27
Tabelle 8: Vergleich des Gebisszustandes im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	28
Tabelle 9: Vergleich der Zungenruhelage im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	29



Tabelle 10: Vergleich der Mundhaltung im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.....	29
Tabelle 11: Geschlechtsspezifischer Vergleich des Schluckmusters im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.....	30
Tabelle 12: Vergleich der Artikulationsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.....	31
Tabelle 13: Vergleich der oralen Habits im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.....	31
Tabelle 14: Vergleich der sagittalen Engstandsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.....	32
Tabelle 15: Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.....	33
Tabelle 16: Vergleich der Morphologie der apikalen Basis im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.....	34
Tabelle 17: Zusammenhang zwischen der Oberkieferzahnbogenform und den sagittalen Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.....	34

Tabelle 18: Vorkommen von sagittalen Engständen in Abhängigkeit von der SI-Summe und der anterioren Zahnbogenbreite im Oberkiefer im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	35
Tabelle 19: Zusammenhang zwischen dem Mundhygienebefund und den sagittalen Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	36
Tabelle 20: Zusammenhang zwischen der Zahngesundheit und den sagittalen Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	36
Tabelle 21: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und den sagittalen Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	37
Tabelle 22: Vergleich der Häufigkeit von orofazialen Dysfunktionen und oralen Habits bei Kindern mit unterschiedlicher Oberkieferzahnbogenbreite im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	39
Tabelle 23: Übersicht von Studien zur Prävalenz von sagittalen Engständen im Milchgebiss (OK-Oberkiefer, UK-Unterkiefer, *Platzmangel im Frontzahngebiet).	50
Tabelle 24: Übersicht von Studien zur Prävalenz von sagittalen Engständen im frühen Wechselgebiss (*Platzmangel im Frontzahngebiet, **Platzmangel im Seitenzahngebiet).	51

Tabelle A/1: Normwerte für die Zahnbogenbreiten und Zahnbogenlängen nach Pont, modifiziert von Brune (Nötzel und Schultz 2001)....	99
Tabelle A/2: Zusammenhang zwischen dem Mundhygienebefund und der Kariesprävalenz im Milch- und frühen Wechselgebiss: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD). ....	99
Tabelle A/3: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Mundhygienebefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %. ....	100
Tabelle A/4: Geschlechtsspezifischer Vergleich des Gebisszustandes im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %. ....	100
Tabelle A/5: Vergleich der Kariesprävalenz: bei den männlichen (M) und weiblichen (W) Probanden und bei der gesamten Untersuchungsgruppe (G) im Milch- und frühen Wechselgebiss.....	100
Tabelle A/6: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Zungenruhelage im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %. ....	101
Tabelle A/7: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Mundhaltung im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %. ....	101
Tabelle A/8: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Artikulationsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %. ....	102

Tabelle A/9: Geschlechtsspezifischer Vergleich von oralen Habits im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	102
Tabelle A/10: Geschlechtsspezifischer Vergleich der sagittalen Engstandsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	103
Tabelle A/11: Prävalenz der anterioren Oberkieferzahnbogenbreite im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	103
Tabelle A/12: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	103
Tabelle A/13: Morphologie der apikalen Oberkieferbasis in Abhängigkeit vom Probandenalter im frühen Wechselgebiss.	104
Tabelle A/ 14: Zusammenhang zwischen dem Mundhygienebefund und der Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	104
Tabelle A/15: Zusammenhang zwischen dem Gebisszustand und den Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	105
Tabelle A/16: Zusammenhang zwischen dem Gebisszustand und der Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	105

Tabelle A/17: Zusammenhang zwischen der Zahngesundheit und der Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	106
Tabelle A/18: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und der Oberkieferzahnbogenform im Milchgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	106
Tabelle A/19: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und der der apikalen Oberkieferbasis im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.	106
Tabelle A/20: Übersicht von Studien zur Untersuchung der Zahnbogenbreite mit Angabe der unterschiedlichen Messpunkte (aZBB-anteriore Zahnbogenbreite; pZBB-posteriore Zahnbogenbreite; HS-Höckerspitze; ZF-Zentralfissur; OK-Oberkiefer; UK-Unterkiefer; C-Eckzahn; P-Prämolar; M-Molar; MM-Milchmolar; m-mesial; d-distal; b-buccal; l-lingual).	107

## 9.4 Tabellen-Anhang

Tabelle A/1: Normwerte für die Zahnbogenbreiten und Zahnbogenlängen nach Pont, modifiziert von Brune (Nötzel und Schultz 2001).

Pontscher Index ( modifiziert nach Brune )					
Summa incisivorum SI	Vordere Zahnbogenbreite		Hintere Zahnbogenbreite		Zahnbogenlänge L <sub>0</sub>
27	35,5	17,75	46,8	23,40	16,6
27,5	35,8	17,90	47,1	23,55	16,8
28	36,0	18,00	47,3	23,65	16,9
28,5	36,2	18,10	47,5	23,75	17,1
29	36,4	18,20	47,7	23,85	17,2
29,5	36,7	18,35	47,9	23,95	17,3
30	36,9	18,45	48,1	24,05	17,5
30,5	37,1	18,55	48,3	24,15	17,6
31	37,3	18,65	48,6	24,30	17,8
31,5	37,5	18,75	48,8	24,40	17,9
32	37,7	18,85	49,0	24,50	18,0
32,5	38,0	19,00	49,2	24,60	18,2
33	38,2	19,10	49,4	24,70	18,4
33,5	38,4	19,20	49,6	24,80	18,6
34	38,6	19,30	49,8	24,90	18,7
34,5	38,9	19,45	50,1	25,05	18,8
35	39,1	19,55	50,3	25,15	18,9
35,5	39,3	19,65	50,5	25,25	19,0
36	39,5	19,75	50,7	25,35	19,2
36,5	39,7	19,85	50,9	25,45	19,4
37	39,9	19,95	51,1	25,55	19,5
37,5	40,2	20,10	51,3	25,65	19,7
38	40,4	20,20	51,5	25,75	19,8
38,5	40,6	20,30	51,7	25,85	20,0
39	40,8	20,40	51,9	25,95	20,1
39,5	41,0	20,50	52,1	26,05	20,2
40	41,2	20,60	52,3	26,15	20,4

Tabelle A/2: Zusammenhang zwischen dem Mundhygienebefund und der Kariesprävalenz im Milch- und frühen Wechselgebiss: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD).

Mundhygienebefund	Milchgebiss		Wechselgebiss			
	dmft		dmft		DMFT	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Sehr gut	0,66	1,66	1,16	2,05	1,53	1,64
Gut	3,77	3,91	2,67	2,80	1,78	1,66
Schlecht	13,5	0,71	4,0	3,20	2,05	1,99

Tabelle A/3: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Mundhygienebefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Mundhygienebefund	Männlich		Weiblich		p-Wert
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Sehr gut	344	80,4	268	81,0	0,854
Gut	83	19,4	62	18,7	0,853
Schlecht	1	0,2	1	0,3	1,000
Nicht erfassbar	3	-	4	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Sehr gut	513	47,9	551	49,4	0,494
Gut	536	50,1	542	48,6	0,494
Schlecht	21	2,0	22	2,0	1,000
Nicht erfassbar	9	-	15	-	-

Tabelle A/4: Geschlechtsspezifischer Vergleich des Gebisszustandes im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Gebisszustand	Männlich		Weiblich		p-Wert
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Primär gesund	303	71,6	235	70,8	0,808
Saniert	20	4,7	25	7,5	0,122
Sanierungsbedürftig	100	23,7	72	21,7	0,542
Nicht erfassbar	8	-	3	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Primär gesund	457	42,7	497	44,2	0,491
Saniert	239	22,3	258	23,0	0,760
Sanierungsbedürftig	374	35,0	369	32,8	0,300
Nicht erfassbar	9	-	6	-	-

Tabelle A/5: Vergleich der Kariesprävalenz: bei den männlichen (M) und weiblichen (W) Probanden und bei der gesamten Untersuchungsgruppe (G) im Milch- und frühen Wechselgebiss.

Kariesprävalenz	Milchgebiss			Wechselgebiss					
	dmft			dmft			DMFT		
	M	W	G	M	W	G	M	W	G
Mittelwert	1,24	1,35	1,29	2,10	1,79	1,94	1,61	1,71	1,66
Standardabweichung	2,54	2,78	2,65	2,78	2,38	2,59	1,65	1,67	1,66
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	14	15	15	14	16	16	8	10	10

Tabelle A/6: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Zungenruhelage im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

<b>Zungenruhelage</b>	<b>Männlich</b>		<b>Weiblich</b>		<b>p-Wert</b>
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Physiologisch	250	62,0	207	65,9	0,309
Kaudal	110	27,3	54	17,2	0,002
Interdental	43	10,7	53	16,9	0,020
Nicht erfassbar	28	-	21	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Physiologisch	577	54,5	670	59,9	0,011
Kaudal	360	34,0	303	27,1	<0,001
Interdental	122	11,5	145	13,0	0,327
Nicht erfassbar	20	-	12	-	-

Tabelle A/7: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Mundhaltung im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

<b>Mundhaltung</b>	<b>Männlich</b>		<b>Weiblich</b>		<b>p-Wert</b>
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Physiologisch	239	57,7	199	62,2	0,226
Habituell offene Mundhaltung	163	39,4	111	34,7	0,218
Organisch bedingt offene Mundhaltung	12	2,9	10	3,1	1,000
Nicht erfassbar	17	-	15	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Physiologisch	585	55,6	643	57,8	0,318
Habituell offene Mundhaltung	445	42,2	457	41,0	0,601
Organisch bedingt offene Mundhaltung	23	2,2	13	1,2	0,091
Nicht erfassbar	26	-	17	-	-



Tabelle A/8: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Artikulationsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Artikulationsbefund	Männlich		Weiblich		p-Wert
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Physiologisch	253	64,2	195	61,8	0,532
Sigmatismus interdentalis	126	32,0	105	33,4	0,747
Andere Artikulationsstörungen	15	3,8	15	4,8	0,576
Nicht erfassbar	37	-	20	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Physiologisch	842	79,9	916	84,0	0,016
Sigmatismus interdentalis	171	16,2	140	12,8	0,027
Andere Artikulationsstörungen	41	3,9	35	3,2	0,415
Nicht erfassbar	25	-	39	-	-

Tabelle A/9: Geschlechtsspezifischer Vergleich von oralen Habits im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Orale Habits	Männlich		Weiblich		p-Wert
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Orale Habits gesamt	115	33,0	104	38,7	0,150
Fingernägelkauen	20	4,7	17	5,1	0,866
Daumenlutschen	24	5,7	31	9,4	0,066
Beruhigungssauger	11	2,6	13	3,9	0,306
Andere Lutschgegenstände	1	0,2	1	0,3	1,000
Lippenbeißen	18	4,3	16	4,8	0,726
Lippensaugen	37	8,7	33	10,0	0,614
Lippenpressen	5	1,2	5	1,5	0,755
Wangensaugen/-beißen	1	0,2	2	0,6	0,585
Stiftekauen	3	0,7	0	0,0	0,260
Nicht erfassbar	83	-	66	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Orale Habits gesamt	453	44,8	564	51,4	0,003
Fingernägelkauen	194	18,1	213	18,9	0,700
Daumenlutschen	16	1,5	36	3,2	0,011
Beruhigungssauger	2	0,2	3	0,2	1,000
Andere Lutschgegenstände	1	0,1	4	0,4	0,375
Lippenbeißen	165	15,5	208	18,5	0,068
Lippensaugen	77	7,1	109	9,7	0,037
Lippenpressen	16	1,5	33	2,9	0,040
Wangensaugen/-beißen	13	1,2	25	2,2	0,740
Stiftekauen	128	12,0	130	11,6	0,791
Nicht erfassbar	67	-	32	-	-

Tabelle A/10: Geschlechtsspezifischer Vergleich der sagittalen Engstandsbefunde im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Sagittaler Engstand	Männlich		Weiblich		p-Wert
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Engstand im Frontzahngebiet	40	9,4	41	12,3	0,236
·Oberkiefer	16	3,8	21	6,4	0,126
·Unterkiefer	32	7,7	34	10,4	0,242
Engstand im Seitenzahngebiet	1	0,2	2	0,6	0,588
Engstand gesamt	41	9,6	42	12,5	0,241
<b>Wechselgebiss</b>					
Engstand im Frontzahngebiet	485	44,9	573	50,7	0,006
·Oberkiefer	237	22,2	310	27,9	0,002
·Unterkiefer	419	39,3	490	44,1	0,024
Engstand im Seitenzahngebiet	70	6,5	92	8,2	0,142
Engstand gesamt	502	46,5	595	52,6	0,004

Tabelle A/11: Prävalenz der anterioren Oberkieferzahnbogenbreite im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Oberkieferzahnbogenform (Wechselgebiss)	n	%
Regelrecht	789	47,3
Kompression: >2-4mm	571	34,2
>4-6mm	203	12,2
>6mm	53	3,2
Expansion	51	3,1
Nicht erfassbar	542	-

Tabelle A/12: Geschlechtsspezifischer Vergleich der Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Oberkieferzahnbogenform	Männlich		Weiblich		p-Wert
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Halbkreis	357	84,2	270	82,1	0,491
Schmal	49	11,6	50	15,2	0,158
Rechteckig	18	4,2	9	2,7	0,325
Nicht erfassbar	7	-	6	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Regelrecht	409	51,9	380	43,3	≤0,001
Kompression	348	44,0	479	54,5	≤0,001
Expansion	32	4,1	19	2,2	0,032
Nicht erfassbar	290	-	252	-	-

Tabelle A/13: Morphologie der apikalen Oberkieferbasis in Abhängigkeit vom Probandenalter im frühen Wechselgebiss.

<b>Alter</b> in Jahren	<b>Apikale Basis</b>			
	<b>Regelrecht</b>		<b>Schmal</b>	
	n	%	n	%
≤6	291	89,0	36	11,0
7	370	66,0	191	34,0
8	306	58,4	218	41,6
9	223	58,7	157	41,3
≥10	172	57,3	128	42,7

Tabelle A/ 14: Zusammenhang zwischen dem Mundhygienebefund und der Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Mundhygienebefund	Oberkieferzahnbogenform				p-Wert
	Regelrecht		Schmal		
	n	%	n	%	
Milchgebiss					
Sehr gut	504	81,2	75	75,8	0,220
Gut	115	18,5	24	24,2	0,216
Schlecht	2	0,3	0	0	-
Nicht erfassbar	6	-	0	-	-
Wechselgebiss					
Sehr gut	391	50,1	352	42,9	0,004
Gut	374	47,9	450	54,9	0,006
Schlecht	15	2,0	18	2,2	0,728
Nicht erfassbar	9	-	7	-	-

Tabelle A/15: Zusammenhang zwischen dem Gebisszustand und den Platzverhältnissen im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Gebisszustand	Kein Engstand		Engstand		p-Wert
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Primär gesund	480	71,2	58	71,6	1,0
Saniert	42	6,2	3	3,7	0,464
Sanierungsbedürftig	152	22,6	20	24,7	0,675
Nicht erfassbar	9	-	2	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Primär gesund	509	46,2	445	40,7	0,010
Saniert	260	23,6	237	21,7	0,285
Sanierungsbedürftig	332	30,2	411	37,6	≤0,001
Nicht erfassbar	11	-	4	-	-

Tabelle A/16: Zusammenhang zwischen dem Gebisszustand und der Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Gebisszustand	Oberkieferzahnbogenform				p-Wert
	Regelrecht		Schmal		
	n	%	n	%	
<b>Milchgebiss</b>					
Primär gesund	437	70,6	72	75,0	0,399
Saniert	40	6,5	1	1,0	0,032
Sanierungsbedürftig	142	22,9	23	24,0	0,736
Nicht erfassbar	8	-	3	-	-
<b>Wechselgebiss</b>					
Primär gesund	328	41,7	342	41,6	0,960
Saniert	202	25,7	192	23,3	0,271
Sanierungsbedürftig	256	32,6	289	35,1	0,292
Nicht erfassbar	3	-	4	-	-

Tabelle A/17: Zusammenhang zwischen der Zahngesundheit und der Oberkieferzahnbogenform im Milch- und frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Zahngesundheit	Oberkieferzahnbogenform						p-Wert
	Regelrecht		Schmal		Breit		
	n	%	n	%	n	%	
Milchgebiss							
dt	133	21,2	22	22,2	3	11,1	0,428
mt	43	6,9	8	8,1	1	3,7	0,724
ft	122	19,5	11	11,1	5	18,5	0,137
Wechselgebiss							
dt	184	23,3	220	26,6	13	25,5	0,313
mt	98	12,4	110	13,3	11	21,6	0,169
ft	342	43,3	353	42,7	25	49,0	0,670
DT	50	6,3	68	8,2	4	7,8	0,343
MT	4	0,5	4	0,5	0	0,0	0,879
FT	540	68,4	529	64,0	36	70,6	0,132

Tabelle A/18: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und der Oberkieferzahnbogenform im Milchgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Orofaziale Dysfunktionen (Milchgebiss)	Halbkreis		Schmal		Rechteckig	
	n	%	n	%	n	%
Offene Mundhaltung	224	37,3	62	63,9	6	23,1
Unphysiologische Zungenruhelage	199	34,1	49	51,0	6	24,0
Viszerales Schluckmuster	345	59,6	73	77,7	16	66,7
Artikulationsstörungen	207	35,4	44	48,9	5	20,0
Orale Habits	165	33,2	45	51,7	5	20,0

Tabelle A/19: Zusammenhang zwischen den orofazialen Dysfunktionen, den oralen Habits und der der apikalen Oberkieferbasis im frühen Wechselgebiss. Absolute Häufigkeiten n und relative Häufigkeiten in %.

Orofaziale Dysfunktionen (Wechselgebiss)	Regelrecht		Schmal		p-Wert
	n	%	n	%	
Offene Mundhaltung	492	36,4	371	51,4	≤0,001
Unphysiologische Zungenruhelage	520	38,3	370	51,0	≤0,001
Viszerales Schluckmuster	789	59,4	496	69,7	≤0,001
Artikulationsstörungen	227	16,9	133	18,8	0,272
Orale Habits	590	44,8	390	55,3	≤0,001

Tabelle A/20: Übersicht von Studien zur Untersuchung der Zahnbogenbreite mit Angabe der unterschiedlichen Messpunkte (aZBB-anteriore Zahnbogenbreite; pZBB-posteriore Zahnbogenbreite; HS-Höckerspitze; ZF-Zentralfissur; OK-Oberkiefer; UK-Unterkiefer; C-Eckzahn; P-Prämolar; M-Molar; MM-Milchmolar; m-mesial; d-distal; b-buccal; l-lingual).

Studie	Stadium der Gebissentwicklung	Messpunkte	Vergleich von
Abu Alhaja und Qudeimat, 2003	Milchgebiss	aZBB HS von C pZBB ZF von MM2	Geschlecht
Aznar et al., 2006	Milchgebiss	aZBB HS von C pZBB md HS von MM2	Habits
Warren und Bishara, 2001	Milchgebiss	aZBB HS von C pZBB mb von MM2	Zahnbogenbreite früher und heute
Heliovaara, 2001	Milchgebiss, Frühes Wechselgebiss	aZBB HS von C pZBB ml HS von MM2 ml HS von MM2	Artikulation
Cozza et al., 2007	Frühes Wechselgebiss	aZBB OK mp von C UK HS von C pZBB OK ZF von M1 UK db HS von M1	Lutschhabit
Sayin und Turkkahraman, 2004	Frühes Wechselgebiss	aZBB HS von C hZBB ml HS von MM1 mb HS von MM2 mb HS von M1	Platzmangel
Gross et al., 1994b	Milchgebiss, Wechselgebiss	hZBB:Schmelzzementgrenze ml HS von M1	Zahnbogenbreite bei Kaukasiern und Afrikanern
Howe et al., 1983	Permanentes Gebiss	linguale Zahnhalsmitte von C, P1,P2, M1	Geschlecht, Platzmangel
Chang et al., 1986	Permanentes Gebiss	HS von C, P1,P2,M1	Geschlecht, Platzmangel
Aksu und Kocadereli, 2005	Permanentes Gebiss	Vestibulärflächen von C,M	Extraktion vs. Nonextraktion
Lima et al., 2005	Permanentes Gebiss	linguale Fissur von M1 mb HS von M1	Zahnbogen-erweiterung
Kahl- Nieke et al., 1996	Permanentes Gebiss	aZBB HS von C pZBB OK ZF von M1 UK db HS von M1	Zahnbogen-erweiterung vs. Extraktion
Ling und Wong, 2009	Permanentes Gebiss	mehrere Messpunkte pro Zahn	Messpunkten der Literatur

## 10 Thesen

- 1.) Ziel der vorliegenden Studie war es, die Zahngesundheit, die Verbreitung von orofazialen Dysfunktionen und oralen Habits und die Prävalenz von Platzmangelanomalien von einer repräsentativen Probandengruppe zu untersuchen, um mögliche Zusammenhänge untereinander zu überprüfen. Aus den Ergebnissen sollten Schlussfolgerungen für die kieferorthopädische Prävention bezüglich der Platzverhältnisse abgeleitet werden.
- 2.) Dazu wurden 2975 Rostocker Kinder im Rahmen der jährlichen Reihenuntersuchung hinsichtlich ihrer zahnärztlichen, funktionellen und kieferorthopädischen Befunde klinisch untersucht.
- 3.) Die Probanden wurden entsprechend ihrer Gebissentwicklung einer Milchgebissgruppe (n=766) oder einer frühen Wechselgebissgruppe (n=2209) zugeordnet. Das Durchschnittsalter der Kinder im Milchgebiss war 4,0 Jahre und das der Kinder im frühen Wechselgebiss 7,8 Jahre.
- 4.) Die Datenerhebung erfolgte in einer klinischen Untersuchung und wurde entsprechend der Zielstellung anhand von vier Themengebieten ausgewertet:
  - a) Mithilfe des zahnärztlichen Befundbogens wurden die Zahngesundheit und der Mundhygienestatus erfasst.
  - b) In einem funktionellen Befundbogen wurde die Prävalenz von orofazialen Dysfunktionen und oralen Habits dokumentiert.
  - c) Die Diagnose der Platzverhältnisse in der sagittalen und transversalen Ebene erfolgte mithilfe der Einzelkieferbefunde im kieferorthopädischen Befundbogen.
  - d) Der Schwerpunkt der Datenauswertung lag in der Überprüfung der Zusammenhänge zwischen den zahnärztlichen bzw. den funktionellen Befunden und dem Vorkommen von Platzmangelanomalien.

- 5.) Es wurde nur bei wenigen Kindern eine mangelhafte Zahnpflege diagnostiziert. Dennoch verschlechterte sich die Mundhygiene vom Milch- zum frühen Wechselgebiss und der Anteil der Kinder mit naturgesunden Zähnen nahm statistisch signifikant ab. Der Anstieg der dmft- Werte und der hohe DMFT-Wert im Wechselgebiss bestätigte die Verschlechterung der Zahngesundheit mit fortschreitender Gebissentwicklung.
- 6.) Das viszerale Schlucken war die häufigste orofaziale Dysfunktion im Milch- und frühen Wechselgebiss. Diese Dyskinesie und die offene Mundhaltung kamen in beiden Gebissstadien gleich häufig vor. Im Vergleich dazu vergrößerte sich der Anteil der Kinder mit einer unphysiologischen Zungenruhelage und mit oralen Habits vom Milch- zum frühen Wechselgebiss. Die Artikulationsstörungen verringerten sich als einzige Dysfunktion mit zunehmendem Alter.
- 7.) Bei der Ermittlung der Platzmangelanomalien wurde zwischen der Engstandssymptomatik in der sagittalen und transversalen Ebene unterschieden. Beide verstärkten sich vom Milch- zum frühen Wechselgebiss statistisch signifikant. Im Milchgebiss wurden bei jedem zehnten Kind ein Engstand in der sagittalen Ebene und ein transversaler Engstand in Form von einem schmalen Oberkieferzahnbogen festgestellt. Im frühen Wechselgebiss wurden diese Platzmangelanomalien bei jedem zweiten Probanden diagnostiziert. Die apikale Basis im Oberkiefer wurde nur im frühen Wechselgebiss analysiert und war bei einem Drittel der Probanden zu schmal. Zusätzlich konnte nachgewiesen werden, dass große Zahnbreiten vermehrt zu Engständen führen können. Die Mädchen wiesen häufiger Platzmangelanomalien auf als die Jungen.



- 8.) Ein sanierungsbedürftiger Gebisszustand stand in keinem signifikanten Zusammenhang mit Platzmangelanomalien im Milchgebiss. Ausschließlich im frühen Wechselgebiss wurden bei Kindern mit unsanierten Gebissen signifikant häufiger sagittale Engstände diagnostiziert.
- 9.) Die orofazialen Dysfunktionen standen in einem statistisch signifikanten Zusammenhang mit der Entwicklung von Engständen, vor allem in der transversalen Ebene. Bei Kindern mit einem schmalen Milchzahnbogen wurden alle aktiven und passiven Dysfunktionen und oralen Habits signifikant häufiger diagnostiziert als bei Kindern mit einem regelrechten Milchzahnbogen. Im frühen Wechselgebiss kamen ausschließlich die Haltungsschwächen häufiger bei Kindern mit sagittalen Engständen oder Kompressionskiefen vor. Eine schmale apikale Basis stand ebenfalls im signifikanten Zusammenhang mit einer offenen Mundhaltung und einer unphysiologischen Zungenruhelage. Zusätzlich kamen auch das viszerale Schluckmuster und die oralen Habits vermehrt bei einer schmalen apikalen Basis vor.
- 10.) Die Entstehung von Engständen ist ein multifaktorieller Prozess und wurde einerseits durch die schlechten Gebisszustände, andererseits durch die Funktionsstörungen geprägt. Für die Prävention von Platzmangelanomalien sollten die Vorsorgeuntersuchungen neben den kariesprophylaktischen Maßnahmen auch orofaziale Funktionsbefunde, wie eine offene Mundhaltung, ein viszerales Schluckmuster oder orale Habits, einschließen. Da aufgrund der funktionellen Begleitsymptomatik mit einer Progredienz der Platzmangelanomalien gerechnet werden kann, ist eine frühzeitige interdisziplinäre Therapie zu empfehlen. Vor diesem Hintergrund ist der zahnärztliche Kinderpass ein effizientes Werkzeug um sowohl die Zusammenarbeit zwischen Zahnärzten, Kieferorthopäden, Logopäden und anderen Fachdisziplinen zu erleichtern als auch die Eltern für diese Problematik zu sensibilisieren.

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich Frau Prof. Dr. Stahl de Castrillon für die freundliche Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Realisierung dieser Arbeit danken.

Den Untersuchern der Studie und den Mitarbeitern des Gesundheitsamtes der Hansestadt Rostock danke ich für die Bereitstellung der Probandendaten und Frau Krentz vom Institut für Biostatistik der Universität Rostock für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Besonderer Dank gilt meinen Eltern für die grenzenlose und uneingeschränkte Unterstützung während des Studiums und der Promotion.

Abschließend möchte ich allen danken, die mich bei dieser Arbeit begleitet und tatkräftig unterstützt haben.

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Ein Promotionsverfahren wurde zu keinem früheren Zeitpunkt an einer anderen Hochschule oder bei einem anderen Fachbereich beantragt.

Ort/Datum

Unterschrift